

નિવેદન

આપણા દેશી ભાષાના સાહિત્યની અભિવૃદ્ધિ કરવાના સદુદ્દેશથી શ્રીમંત પતિતપાવન મહારાજ સમશેર બહાદુર, જી. સી. એસ. આઈ, જી. સી. આઈ. ઇ.; એલએલ. ડી. એઓશ્રીએ કૃપાવંત થઈ એ લાખ રૂપિયાની જે રકમ અનામત મુકેલી છે તેના વ્યાજમાથી “શ્રી સપાજી સાહિત્યમાળા” રૂપે વિવિધ વિષયોને લગતાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવવામાં આવે છે.

તદનુસાર આ “વિજ્ઞાનના વિધાયકો” નામનું પુસ્તક પ્રો. છોટાલાલ બાલકૃષ્ણ પુરાણી, એમ. એ. એમની પાસે તૈયાર કરાવવામાં આવેલું; તેને ઉક્ત માળામાં ૨૫૪ મા પુષ્પરૂપે, આથી પ્રસિદ્ધ કરવામાં આવે છે.

ભાષાંતર શાખા, પ્રાચ્યવિદ્યામંદિર, વા. ૨૫-૬-૩૭ વડોદરા.	મં. ર. મજસુદાર ભાષાંતર મદદનીશ	બા. કા. બાદે, વિદ્યાધિકારી, વડોદરા રાજ્ય.
--	----------------------------------	---

અનુક્રમણિકા

પ્રકરણ	પાન
૧ એરિસ્ટોટલ	૧
૨ અલેક્ઝાન્ડ્રિયાનો સંપ્રદાય	૨૧
૩ ફાજર બેકન	૪૪
૪ કોપનિકસ	૬૧
૫ જોન કેપ્લર	૭૫
૬ વિલિયમ ગિલ્બર્ટ	૯૬
૭ ગેલિલીઓ ગેલિલી	૧૧૧
૮ રોને ડેકાર્ટ અને નિયામક ભૂમિતિ	૧૪૪
૯ સર આઇઝાક ન્યુટન	૧૬૨
૧૦ રૉબર્ટ બોઇલ	૨૧૧
૧૧ આન્ડ્રી એમ્પીયર અને યુગ્મક વિજ્ઞાની	૨૪૧
૧૨ મર હંકી ડેવી	૨૬૭
૧૩ જ્યોર્જ સાઇમન ઓહમ અને લેનો પ્રખ્યાત કાયદો	૩૦૨
૧૪ માઇકલ ફેરેડે	૩૪૫
૧૫ લોડ્ઝ કેરિન અને બ્લેકસ્ટ્રીટમાં કામે લગાડેલું વિદ્યાન	૩૬૭
૧૬ વિદ્યાન આજનું અને આવતી કાલનું	૪૦૬

વિજ્ઞાનના વિધાયકો

એરિસ્ટોટલ.

વિજ્ઞાનની શરૂઆત-આયોનિયન સંપ્રદાય

ક્રિષ્ટીસ્તના જન્મ પહેલાં સેંકડો વર્ષ પર, વિજ્ઞાનના વતનીઓ અજ્ઞાન અને અસંસ્કૃત હતા, ત્યારે ઓસર્મા બહુ અજ્ઞાન જેવી સંસ્કૃતિ આપ્યા હતા. શિષ્ટતા, વિદ્યતા તથા મુદ્ધવિચારદતા તેનાં ખાસ લક્ષણ હતાં. વિજ્ઞાનના પ્રથમ અમકાટ માટે આપણે એ લોકો તરફ નજર કરવી પડશે. એ વાત ખરી છે કે હાલના જમાનાના ધોરણે જેતાં, ઓક લોકો ધણી રીતે અજ્ઞાન હતા. તેમને મન આપણી પૃથ્વી ચપટી, અને પાણીની મેખલાથી વીંટાયેલી હતી, અને સૂર્ય, પૂર્વથી પશ્ચિમ નિત્ય પોતાના રથમાં બેસી આકાશના પટને ચીરતો એવોલો દેવ હતો. પણ દરેક ચીજનો આરંભ કાળ તો હોય છે, એટલે ઓક તત્ત્વવેતાઓએ આપણને આપેલા અદ્ભુત વિજ્ઞાનના વારસાની આપણે જે કિંમત આંકીએ તે ઓછી છે.

આ પુસ્તકમાં તો આપણે માત્ર ગણિત અને ભૌતિક વિજ્ઞાનની જ ચર્ચા કરવાની મર્યાદા રાખીશું. એ વિષયોનું જ્ઞાન સૌથી પહેલું ઓસર્માથી નહિ પણ હજિમત, ખાન્ડીઆ, શીનીશિઆ, ચીન અને

વળી હિંદમાંથી પણ આવ્યું છે. ગણિતશાસ્ત્રની શરૂઆત ખ્રીસ્તીઆમાં થઈ જણાય છે. ઇન્ડિયનમાં વ્યવહાર અનુભવને પરિણામે મળેલી, કાચી ભૂમિતિનો ઉપયોગ થતો હતો એ વાત ખરી છે; તોપણ એ વિષયોના, સિદ્ધાંત અથવા તત્ત્વોની અભિવૃદ્ધિ થઈ. તેને 'વિજ્ઞાનનું' સ્વરૂપ નહોતું મળ્યું. જે કાંઈ માહિતી અથવા જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ થઈ હતી તે વ્યવહારને અંગે ઉભી થતી જરૂરીઆતના પરિણામરૂપ માત્ર હતી.

મોટા વિસ્તારના પ્રદેશ પર ફરી વળતાં, નીચ નદીનાં નિશ્ચિત સમયે આવતાં પૂરને કારણે, તેના કાંઠાના પ્રદેશોની સાદી માપણી કરવાની જરૂર ઉભી થતી હતી; અને તેને પરિણામે અનુભવ-સિદ્ધ ભૂમિતિની યોજના ઉભી થવા પામી હતી. તારાઓના ઉદય તથા અસ્તનાં અવલોકનોથી એ જે જિંદુઓની ગણતરી મધ્યમાં આવેલા પટ પર એક ઉત્તર-દક્ષિણ રેખા મૂકવાનું ચક્રમ થયું હતું. વળી ૩ : ૪ : ૫ એ પ્રમાણની રેખાઓનું ત્રિકોણ અને એમ ખીલીઓ ખોલી તેને ફરતી દોરીઓ બાંધી કાટખૂણાની યોજના થતી હતી. એજ રીતે શીનિશીયન અને ખ્રીસ્તીયન લોકો વચ્ચે વેપારને અંગે ચીત્તેનદા સીધા વિનિમયની સુગવડ માટે ગણતરીની કોઈક પદ્ધતિની જરૂર પડી હતી અને તેને પરિણામે ગણિતશાસ્ત્રની શરૂઆત થઈ હતી, અને જોડે જોડે નૌચાલનને અંગે કોઈક અગોળનાં અવલોકનો પણ કરવામાં આવ્યાં હતાં.

આજ બધા અનુભવોની લેખી નોંધો બધી થોડી છે. તેમાં અટકળનો અંશ ઘણો દશે; પણ એ વાતની તો યાદ નથી કે ઇન્ડિયન જ આ બધા વિષયોના અભ્યાસની શરૂઆત વિજ્ઞાન તરીકે કરી. તેની અભિવૃદ્ધિમાં તેમનો હેતુ, તેની સીધી ઉપયોગિતા નહિ, પણ સાદી અને સીધી જ્ઞાનપ્રાપ્તિનો જ હતો.

આ કાર્ય માટે ઓકો સ્વચ્છાવધી જ સુચોચ હતા. કુદરતી

રીતે તેઓ બહુ ઊંચી બુદ્ધિવાળા અને બહુ ઝીણું અવલોકન કરવાની શક્તિ ધરાવતા હતા. તર્ક બાંધવાની શક્તિ તેમના જીવનમાં સાદાજીવનથી ઘણી વધારે હતી. પણ આ બધા ઉપરાંત તે પ્રજામાં મોટા વિચારનાપકો પેદા થયા હતા અને ઉપરના ગુણોને લઈ તેઓ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં બારે પ્રગતિ કરવા શક્તિમાન થયા હતા.

એ ગ્રીકોમાં સૌથી આગળ પડતા આયોનિયનો હતા. ગ્રીકોના ખીજા ગુણો ઉપરાંત તેમનામાં સાદસનો પ્રેમ, હતો. એ સાદસપ્રેમને પરિણામે, તેઓ પોતાનું વનન છોડી વસાહતો વસાવવા પ્રેરાતા. આથી તેઓ ખીજા પ્રજાઓના તેમજ તેમની સંસ્કૃતિના સંસર્ગમાં આવતા હતા. બાજબી રીતે આયોનીઆના દર્શનના સ્થાપક ગણાતા માઇલેટસના થેલેસે ઇ. સ. પૂર્વે ૬૪૦ ? કે ૫૫૦ ? માં ગણિત અને વિજ્ઞાનનો પ્રેમ ફેળવવાની શરૂઆત કરી.

એને વિષે આપણને એમ કહેવામાં આવે છે કે ધંધાને કારણે તેને ઇજ્જત જવાનું થયું અને ત્યાં તેણે ધણું વર્ષ ગાળ્યાં. તે માઇલેટસ પાછો ફર્યો ત્યારે ઇજ્જતનાં વિજ્ઞાન માટે તેના દિલમાં એટલો નો ઉત્સાહ પેદા થયો હતો કે તેણે વેપાર છોડી દીધો અને પોતાના જીવનનો શેષ રહેલો ભાગ એ વિજ્ઞાનદર્શનના અભ્યાસમાં ગાળ્યો. પરિણામે તેણે ગ્રીકોને ભૂમિતિ અને ખગોળના અંબીર અભ્યાસનો પરિચય કરાવ્યો. આ વિષયમાં એની જાણુવા નેગી કાર્યસિદ્ધિ ઇ. સ. પૂ. ૫૮૫ ના મેની ૨૮ મી તારીખે થનાર સૂર્યગ્રહણની તેણે કરેલી આગાહી હતી. વળી ધર્મશાસ્ત્રી અંબરમાં આવતા વિજ્ઞાનીના ધર્મનાં અવલોકનો ઉપરથી તેણે વિજ્ઞાનીના અભ્યાસનું પણ ખાનગીરૂત ક્યું હતું.

એના પછી થનાર વૈજ્ઞાનિકોમાં આપણે એનેક્ષિમેન્ડર, એનેક્ષિમેનીસ અને વધારે ખાસ રીતે તો સેમોસના પાછલાગોરાસનો નિર્દેશ કરી શકીએ એમ છે. (ઇ. સ. પૂ. ૫૭૨ થી ૪૮૭ ?)

પાષ્ઠયાગોરસનો સંપ્રદાય.

દુલનાત્મક દષ્ટિએ જોતાં પાષ્ઠયાગોરસ તથા તેણે સ્થાપેલા સંપ્રદાય અલ્પિતચાત્ર તથા વિજ્ઞાનની જગરી પ્રગતિનું સીમાચિહ્ન યદ્યપિ પડે છે. બધી ધન આકૃતિઓમાં ગોગો એ સૌથી વધારે પૂર્ણ આકૃતિ છે એમ દલીલ કરી, તે ઉપરથી પૃથ્વી, સૂર્ય તથા ચંદ્ર એ બધાં ગોગાકાર છે એમ જાહેર કરનારા વિશ્વરોકમાં પાષ્ઠયાગોરસના અનુયાયીઓ પહેલા દર્તા. પણ સરાસરી શાળામાં બહુના વિદ્યાર્થીને તો ઠાટખૂણુ ત્રિભાજીની બાજતમાં તેણે કરેલી શોધને કારણે પાષ્ઠયાગોરસ વધારે પરિચિત છે. કારણ કે તેનું એ પ્રમેય ‘પાષ્ઠયાગોરસના પ્રમેય’ તરીકે જાણીતું છે. એ પ્રમેયની મુકલીડે આપેલી તથા શાળાઓમાં શીખવવામાં આવતી સામીની એ તો મુકલીડની પોનાની જ શોધ હતી, પણ પાષ્ઠયાગોરસે ધણે ભાગે જે પુરાવાનો ઉપયોગ કર્યો હતો તેની રૂપરેખા આપવી અસ્થાને નહિ અજાય.

અ ઘ વ ઙ એ સમજાણ ચતુષ્કોણથી કરે કરી આપણે તેને ફપદય અને ગપદફ એવાં બે સમજાણ ચતુષ્કોણ અને અગપદ તથા વપદવઙ એવાં બે સરખા કરતાં લંબચતુષ્કોણમાં વિભાજી શકીએ છીએ. દવે ગ તથા ઙ બિંદુઓને જોડો. દવે આપણે કદી શકીએ કે:—

$$અવ^2 = ફવ^2 + ગવ^2 + ૪ A અગદ.....(૧)$$

પણ ચલ ને મક, ગદ અને ઝદ ની જગત્તર કરો.

આમ કરતાં મહુલમ એ આકૃતિ સમજાણ ઠાટખૂણુ ચતુષ્કોણ યામ છે તથા અગદ, વગ્લ, વલમ, અને મદમ એ બધાં ત્રિભાજી સરખાં છે એ જોવું મુશ્કેલ છે.

આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે:—

અવ^૨ = ગદ^૨ = ૪ Δ અગદ (૨)

(૧) તથા (૨) સમીકરણોને સાથે મૂકતાં

ગદ^૨ + ૪ Δ અગદ = રૂપ^૨ + ગપ^૨ + ૪ Δ અગદ

(૧) તથા (૨) સમીકરણોને બેગાં કરતાં

ગદ^૨ + ૪ Δ અગદ = રૂપ^૨ + ગપ^૨ + ૪ Δ અગદ

અને તે ઉપરથી

$$ગદ^2 = રૂપ^2 + ગપ^2$$

જે આપણું પ્રમેય સિદ્ધ કરે છે.

પાષ્ટયાગોરાસે અઠોના અભ્યાસમાં કદેલી મોટી પ્રગતિ ખરેખર અહીં ઉત્તેજક હતી. એના એ વિષયના વિવરણમાં આપણને ભૂમિતિ તરફનો એનો ઝોક સાફ જણાય છે. “પદ્મા અઠો એકી, કે એકી ગણાતા અને એકી સંખ્યા ‘ગોમોનિક’ કહેવાતી. જોડે આપેલી આકૃતિમાંથી નાનો સમચતુષ્કોણ ગ પ ફ ઢ બાદ કરતાં જે જ અ વ ક ફ પ ગ એવી આકૃતિ રહી તે ‘ગોમન’ કહેવાતી. એકી અઠોની પાષ્ટયાગોરાસની યોજના કેવી હતી તે હવે આપણે જોઈએ.

“ ૧ ” એ સંખ્યાને આમ ૦ એક મોડથી દર્શાવી ધારો કે તેની જોડે આપણે બીજાં ત્રણ મોડો એવી રીતે ઉમેરીએ કે તે ચારે મોડો મળી એક સમચતુષ્કોણ થાય તો હવે આપણી પાસે ૧ + ૩ મોડો થયાં અને તે ૨^૨ ની બરાબર થાય છે.

૧ + ૩ = ૨^૨. હવે એકએકથી સરખે અંતરે આવે એમ



બીજાં પાંચ મોડો ઉમેરો. આમ કરતાં મૂળ આકૃતિમાં તમે એક ‘ગોમન’ ઉમેર્યાં છે એમ તમને જણાશે. અને તેમ કરતાં ૧ + ૩ + ૫ = ૩^૨ આપણને પ્રાપ્ત થાય છે.

સરખે અંતરે સાત મીડાં ઉમેરતાં એના પછીનું ‘ ઓમન ’ પ્રાપ્ત થાય છે; અને તેમ ચતાં $૧ + ૩ + ૫ + ૭ = ૪^૨$ મળે છે, અને એમને એમ આગળ વધાય છે, આની સામાન્ય સારણી:

$$૧ + ૩ + ૫ + ૭ \dots\dots + (૨૧ - ૧) = ૧^૨$$

૧ થી ૨૧ - ૧ સુધીનાં ‘ ઓમનો ’ના સરવાળાને પાંચથા-ઝોરાસે વર્ગ સંખ્યા કહેલ છે અને એ વર્ગ સંખ્યાઓની બાદબાકીની રકમને તે એકી રકમ ગણતો હતો. નીચેનાં સમીકરણ ઉપરથી એ વાત સ્પષ્ટ થાય છે:—

$$૧ + ૩ + ૫ + ૭ \dots\dots + (૨૧ - ૧) = ૧^૨$$

હવે તેમાં ત્યાર પછીની એકી રકમ એટલે કે ૨૧ + ૧ ઉમેરો,

$$૧ + ૩ + ૫ + ૭ \dots\dots + (૨૧ + ૧) = (૧ + ૧)^૨$$

એટલે કે $(૧ + ૧)^૨ = ૧^૨ + (૨૧ + ૧)$ અને

$$(૧ + ૧)^૨ - ૧^૨ = ૨૧ + ૧$$

અને તેમ કરતાં એ વર્ગ સંખ્યાની, કે રીત બાદબાકીની રકમ આપણને ૨૧ + ૧ એવી એકી રકમ મળે છે.

ધ્વનિના અભ્યાસની શરૂઆત માટે પણ આપણે પાંચથા-ઝોરાસના જ નકલ કરી લીએ, એ બાજુતરમાં પ્રચલિત કથા એવી છે કે હુદારની દુકાન પાસે ચંધને જતાં એરણું પર હથોડાના પછડાવાથી પેદા થતા સંગીતમય ધ્વનિ તરફ તેનું લક્ષ્ય જોવાનું. પછીથી એકજ ધાતુના તથા એકજ લંબાઈ અને જડાઈના તારને જેવવા માટે વપરાતાં બેઝોની બાજનમાં પાછગથી પ્રયોગો કરતાં જણાવું કે મધ્યમ, પંચમ અને સપ્તક ગાળા વાળા સૂરો કહવા માટે તાર પરના બળ $૧ : ૪ : ૯ : ૧૬$ એ પ્રમાણમાં લેવાં પડતાં હતાં. વળી જુદી જુદી લંબાઈના જેવેલા તારો ઉપર પણ તેજો પ્રયોગો થયાં અને તેમ કરતાં તેને જણાવું કે સપ્તક પેદા કરવા માટેની

લંબાઈનું પ્રમાણ ૨ : ૧, પંચમ પેદા કરવા માટેનું પ્રમાણ ૪ : ૨ અને મધ્યમ પેદા કરવા માટે ૪ : ૩ નું પ્રમાણ આવે છે.

૩. પ્લેટા અને તેની પાઠશાળા.

વખત જતાં ગ્રીક વિદ્વાનું કેન્દ્ર આયોનિયા તથા દક્ષિણ ઇટાલીમાંથી ખસી એથન્સમાં ગયું. આ સ્થળે અમર સોક્રેટીસ પોતાનું તત્ત્વજ્ઞાન ચિંતિતો અને ઉપદેશિતો હતો. તેના શિષ્યવર્ગમાં પ્લેટો હતો. તેના ગુરુ પેટે ગ્રીસના ઉમદા પુત્રોમાંના મોટામાં મોટા તરીકે ઓળખાતા તે નિર્માણ યથો હતો. પ્લેટોએ એથન્સમાં પોતાની એક શાળા સ્થાપી હતી, તે શાળા એક સુંદર કુંજમાં હતી, તેમાં ઝાડની ઘટાઓમાં બેઠેલા તથા ફરવાની કુંજગલીઓ હતી. અહીં તે રોજ પોતાની શિષ્યમંડળી સાથે વાર્તાલાપ કરતો અને ત્યાંજ તેણે સંખ્યાબંધ સંવાદો રચી લખી નાખ્યા હતા. તેને માટે તે યોગ્ય રીતે પ્રખ્યાત છે. પ્રાચીન કાળમાં તે સ્થળે 'એકેડેમસ' નામનો એક વીરપુરુષ રહેતો હતો, પણ તેની પાદદાસ્ત સાવ જુલાઈ ગઈ હતી. એ વીરપુરુષના નામ ઉપરથી એ શાળાને 'એકેડેમી' એવું નામ આપવામાં આવ્યું હતું.

આ સ્થળે પ્લેટોના જીવનનો વિગતવાર અહેવાલ આપવાનો અમારો હેતુ નથી. તત્ત્વજ્ઞ તરીકે તે મદાન હતો, પણ "વૈજ્ઞાનિક ઇતિહાસના જનક" નું પદ તેને બ્યાજથી રીતે આપી શકાય નહિ. તોપણ પ્લેટો ભૂમિતિવિજ્ઞાનનો અભ્યાસી તેમજ પ્રેમી હતો. તેણે પોતાનો પાઠશાળાના દારખર મોટે અંશે નીચેનો લેખ લખાવ્યો હતો:—

‘ ભૂમિતિ અને ગણિતનો રોજ ન દોષ એવા આદમીએ અહીં પ્રવેશ કરવાની ધૃષ્ટતા કરવી નહિ. ’

આથી આપણે એરિસ્ટોટલને પ્લેટોની પાઠશાળામાં એક વિદ્યાર્થીતરીકે દાખલ થતાં જોઈએ છીએ. એ પાઠશાળામાં વીસ વર્ષ મુધી એણે ખૂબ ખંતથી અભ્યાસ કર્યો અને તેમ કરી વિદ્યાનના ઇતિહાસનું ઘડતર ઘડનાર તરીકેની પોતાની મહાન કારકીર્દિનો સંગીન પાયો તેણે નાખ્યો. એવી વાત પ્રચલિત છે કે તેની જ્ઞાનપિપાસા એટલી બધી હતી કે અભ્યાસને ખાતર તે ધણીવાર રાતે નિદ્રાનો ત્યાગ કરતો. ડામોઈનીસ લેઅર્ટિસ કહે છે કે પોતાની નિદ્રાનો સમય ઘટાડી અને તેટલો જોશમાં આણે કરવા માટે તે પોતાની પથારી પાસે એક પિત્તળનું વાસણ મૂકી રાખતો અને જ્યારે તે સુતો સુતો વાંચવા આડો પડતો ત્યારે પોતાનો હાથ લાગો કરી તે વાસણ પર રાખતો અને તેની પર સીસાનું વજન મૂકતો. આમ વાંચતાં વાંચતાં તેને ઝાકું આવી જતું ત્યારે નિદ્રાથી જડ થયેલા તેના હાથમાંથી પેશું વજન પડી જતું અને તેના પડવાથી તે વાસણ ખખડી ઉઠતું અને તેમ થતાં તેના ખખડાટથી તે જાગી ઉઠતો.

એ જ લેખક વગી આપણને કહે છે કે જોરાં જોવા અવાજ, નાની આંખો તથા પાતળા પગ દેવા છતાં એ યુવાન પોતાના પહેરવેશ તથા દેખાવ માટે બહુ કાળજી રાખતો હતો. હું કે સમયમાં તે મમયે તે પાઠશાળામાં ભણતા યુવાનેમાંના સૌથી વધારે તેજસ્વી વિદ્યાર્થીના અગ્રગણ્ય પદ પર તે સ્થિર થયો. પાઠશાળાના બધા વિદ્યાર્થીઓ તેના તરફ માનની નજરે જોતા અને એમ કહેવાય છે કે ચર્ચામાં પ્લેટોના પોતાના મંતવ્ય કરતાં, તેના ખાનગી અભિપ્રાયને તેઓ વધારે પસંદગી આપતા.

ઈ. સ. પૂર્વે ૩૪૭ માં પ્લેટોનું મરણ થતાં એ પાઠશાળાનું મુખીપદ તેના ભત્રીજા સ્પુસિપસને હાથે ગયું અને ધણું કરીને એ જ કારણને લઈ પોતાના એક જોડીઆ વિદ્યાર્થી એનોક્રિટીસના

સાથમાં એરિસ્ટોટલે એયન્સ છોડ્યું. તેઓ, એશિયામાઇનોરમાં રહેતાં એરિસ્ટોટલના વાલી એટર્નિયસને ત્યાં ગયા. ત્યાં તે પ્રદેશના નામાંકિત રાજ્યકર્તા હર્મોયાસ જોડે તેની દેસ્તી બંધાઈ. પાછળથી તે રાજ્યની ભત્રીજી પીથીઆસ જોડે તે લગ્નગઠિથી જોડાયો હતો. ત્યાર બાદ દુકં સમયમાંજ હર્મોયાસ માર્યો ગયો, અને એનોકેટીસ એયન્સ પાછો ફર્યો જ્યારે એરિસ્ટોટલ અને તેની પત્ની મીટીજેન ગયાં. અહીં મેસીડોનના રાજા ફિલિપની તેમના પર મહેરબાની થઈ, અને તેના કહેણને માન આપી આપણો યુવાન ફિલિપ્પુસ એરિસ્ટોટલ, ઇતિહાસમાં ‘મહાન અલેક્ઝાંડર’ નામથી જન્મવિખ્યાત થયેલા તેના યુવાન કુમાર અલેક્ઝાંડરનો શિક્ષક નીમાયો.

રાજા ફિલિપના યુવરાજ પર તેના શિક્ષકના પ્રભાવની કેટલા પ્રમાણમાં અસર થઈ હતી તે કંઈ જણાવું નથી, પણ તે બંનેના સહવાસથી રાજા ફિલિપને સંતાપ થયો હતો એ તો નિઃસંદેહ વાત છે; કારણ કે આપણા વાંચવામાં આવે છે કે એરિસ્ટોટલપરના પ્રેમ અને કૃતદત્તાને વશ થઈ, રાજા ફિલિપે તે સમયના યુદ્ધોના હંગામામાં બંડિયેર થઈ પડેલા તેના જન્મભૂમિના નગર સ્ટેલરાને ફરીથી બંધાવવાનો દુકમ કર્યો હતો.

પેરિથેટિક સંપ્રદાય

ઈ. સ. પૂર્વે ૩૩૬ માં રાજા ફિલિપનું ખૂન થયું અને અલેક્ઝાંડરને તેના પિતાની મેસીડોનીઆની ગાદી સમાધરાનું કહેણ આપ્યું. આમ થતાં રાજાનું તરીકેના એરિસ્ટોટલના કાર્યને એત્વીતો અંત આવ્યો અને નવા રાજ્યની બહુ પ્રેમભરી વિદાય લઈ તે એયન્સ પાછો ફર્યો. આજ વખતે સ્થુસિપસનાં મરણથી પ્લેટોની પાંચાગાનું મુખીપણું વળી પાછું આવી પડ્યું હતું. એરિસ્ટોટલ

પોતાને તે સ્થાન પ્રાપ્ત કરવા માટે પુરતો હકદાર માનતો હતો, પણ તેને ટાળી એ સ્થાન એનોકેટીસને આપવામાં આવ્યું, એ ઉપરથી એણે એક સ્વતંત્ર સંસ્થા ઉભી કરી. એપોલો લાઇસીઅસના મંદિર નેડેનો લાઇસીઅમ નામથી ઝોગખાતો ઢુકડો તેણે એ કામ માટે પસંદ કર્યો અને અહીં તેણે તેની નવી પાઠશાળા, સ્થાપી, એ સંસ્થાને ચાર ચર્તા જ પૂર્ણ સફળતા મળી. થોડા જ સમયમાં પ્લેટોની પાઠશાળા " એકેડેમી "ના સૌથી આગળ પડતા સભ્યો તેની નેડે નેડાયા; અને ત્યારપછીનાં બાર વર્ષ સુધી તે લાગ-લગત અભ્યાસની લમઝમ બધી સાખાઓમાં શોધખોળ અને તંત્ર બાંધવાના કામમાં લાગ્યો રહ્યો. તેણે તે સમયે કરેલી શોધખોળના વર્ચસ્વની મહોરજાપ ત્યારપછીનાં અરાડસો વર્ષ સુધી પાશ્ચાત્ય દુનિયા-પર રહેલી છે.

લાઇસીઅમના પ્રવેશદ્વાર આગળ એક આવરેલો દારમંડપ હતો; અને ત્યાંથી ઝીણી કાંકરી છટિલો બને બાણુ વહેવાળો રસ્તો હતો. એરિસ્ટોટલની એવી ટેવ હતી કે તે પોતાના શિષ્યોને લઈ આ કુંજ ભાગે પર ઉપરનીએ આંટા મારતો અને તેમ કરતાં અભ્યાસ માટે નજર આગળ તરી આવતાં વિવિધ પ્રશ્નોની તેમની નેડે ચર્ચા કરતો. એવા દારમંડપને કારણે તેની પાઠશાળા " પેરિ-પેટિક શાળા " કહેવાતી, કારણ કે ગ્રીક ભાષામાં દારમંડપ માટેનો શબ્દ " પેરિપેટાસ " છે; અને તેના અનુયાયીઓ " પેરિ-પેટિક " ફિલસૂફો કહેવાતા હતા.

એમ જણાય છે કે પાછલાં વર્ષોમાં એરિસ્ટોટલને રાજ્ય નેડે એબનાવ મ્યો. એ એબનાવનું કારણ પોતાના એક દરના સગા કેલીસ્થનીસમાં તેણે લીધેલો રસ અને તેને આપેલો ટેકા હોય એમ જણાય છે. જણાય છે કે એ કેલીસ્થનીસને એરિસ્ટોટલે

છેથો તથા બહુબો હો. તેની જ બહામણથી તે કેલીસ્થનીમને પોતાના પ્રતિદાસનેબક તરીકે અંતેઝાંડરે સ્વીકાર્યો હતો; પણ એક સભ્ય દરબારીનો ભાગ બજવવાને બદલે તેણે પોતાના ખરા અભિપ્રાયો જરા વધારેપડતી છુટથી દર્શાવ્યા અને જીતેલા ધરાનીઓ પાસેથી બજબજારીએ તેણે પોતાનો પૂજાવિધિ કરાવ્યો હતો તેવા પોતાની મેસીડોનીઆની પ્રજા પાસે કરાવવાના તેના ચત્તને તેણે ખુલ્લા શબ્દોમાં છુટકારી કહ્યા હતા.

અંતેઝાંડરે 'કેલીસ્થનીસનું' કાસગ કહવાનો નિશ્ચય કર્યો. રાજાનો જાન લેવાના એક કપોલકલ્પિત કાવચામાં ભાગ લેવા બદલની શંકા આવવાનો આરોપ તેનીપર મૂકવામાં આવ્યો; અને તેનો વધ કરવામાં આવ્યો. એમ કહેવાય છે કે આથી અંતેઝાંડર તથા એરિસ્ટોટલ વચ્ચે જીવતા જામતાં વેરનો ગાળો સર થયો. ઇ. સ. પૂર્વે ૩૨૩ માં અંતેઝાંડરનું મરણ થયું ત્યારે જ તે પૂરો થયો.

અંતેઝાંડરના મરણ પછી મેસીડોનીયનોની સામે આથી-નીયનોનો બગવો થયો અને તેને પરિણામે એરિસ્ટોટલની આખરી પડતી ધમ્મ. અંતેઝાંડર જોડે તેને બેબનાવ હતો જતાં આમ લોકો તો ગતરાજ અંતેઝાંડર તથા તેના પિતા ફિલિપ એ બને જોડેના તેના મૈત્રીભયાં સંબંધને જ ચાદ કરતા હતા; પણ હવે તો દેવોતરફ અશ્રદ્ધા ખતાવવાના આરોપનું બોતાનું તેને માથે મુકી, તુરત તેનો શિરચ્છેદ કરવાની તેમણે ધમકી આપી. આથી તે પોતાની શિષ્ય-મંડળી સાથે કેલ્સિસ જવા આવી નીકળ્યો. એ પછીની સાલમાં દરમા વર્ષમાં તેનું અવસાન થયું ત્યાં સુધી તે તેજ રથાને રહ્યો.

એરિસ્ટોટલનાં એ વાર લખ થયાં હતાં. પહેલીવાર પીથિઆસ જોડે અને તેના મરણ પછી હર્મિસિસ જોડે. તેની બીજીવારની

પત્ની તેના મરણબાદ જીવતી રહી હતી. તેનાથી તેને નાછોકાનેકસ નામનો પુત્ર તથા એક પુત્રી એમ બે સંતાન થયાં હતાં. તેનાં બંને પરણેતર સુખી હતાં. તેનું 'હેલ્થ' વસીયતનામું મોજૂદ છે. તેમાં તેણે એવી વિનંતિ કરી છે કે તેનાં તેમજ તેની પહેલીવારની પત્ની પીધિયામનાં અવશેષ એકજ કબરમાં સાથે દાટવાં આ વસીયતનામું તેના પ્રથમ લગ્નની સફળતા તથા હર્ફિલિસની ભલામના પ્રમાણપત્ર-રૂપ છે. વળી તે વસીયતનામામાં તેણે તેના અનેક નોકરો તથા મિત્રો માટે વિવિધ સ્ત્રીને તેના મરણબાદ આપવાના ઉદ્દેશ્યે ક્યાં છે તે ઉપરથી જણાવ્યું છે કે મરણ સમયે જેસે ટોકે તેની સ્થિતિ મારી હતી.

એમ કહેવાય છે કે તેના મરણ પછી તેના જન્મસ્થાન રોજરના વનનીઓએ તેની યાદગીરીમાં સમાધિઓ બંધાવી હતી અને તેને દેવના જેટલું માન આપ્યું હતું.

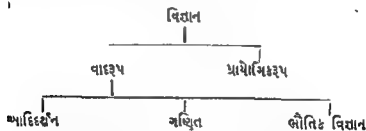
૬. એરિસ્ટોટલનાં વૈજ્ઞાનિક પુસ્તકો તથા શિક્ષણ

આ મહાન તત્ત્વજ્ઞનાં કેટલાંક મંતવ્યો અને શિક્ષાવ્યવસ્થાનો આપણે વિચાર કરીએ. તેના અભ્યાસ તથા લેખનના વિષયોનો મોટો ભાગ 'શાન્ત્યનીતિ', ધર્મશાસ્ત્ર તથા તત્ત્વજ્ઞાનનો હોવાથી આ પુસ્તકની અર્થાદાની બહાર રહે છે. એ બધા વિષયો પર એરિસ્ટોટલનો ખૂબ પ્રભાવ પડેલો છે. પણ આપણે તે અહીં મણિત તથા મંત્રશાસ્ત્ર-પરનાં તેના પ્રભાવની જોડે નિરખત છે.

અરુ પુછાવો તો તેનો મુખ્ય કાર્યો તો જીવવિજ્ઞાના ક્ષેત્રમાં જ હતો. એ ક્ષેત્રમાં તે અરેખર સર્વોન્નુષ્ઠ હતો. એ વિષયમાં વિવિધ નમુનાઓ એકઠા કરવાના તથા તેમને અનુકૂળ સમૂહો પાડી ગોઠવવાના ચકવી નાખે એવા કામમાં તેણે બતાવેલી કાળજી તથા તેનાં વર્ણનોની વૈજ્ઞાનિક કાર્યક્ષમતા જોઈ આપણા મનમાં તેને માટે આદર અને પ્રશંસાનો ભાવ પેદા થયા વગર રહેતો નથી.

ત્યારે તે આપણને શું સીખવે છે ? એરિસ્ટોટલને એ તો સમજાયેલું કે સાદું અને વ્યવસ્થિત વિચાર માટે, વિજ્ઞાનના વર્ગીકરણની કાંઈ યોજના કરવી જરૂરી છે; અને પરિણામે તેણે વિજ્ઞાન માત્રના (૧) વાદ તથા (૨) પ્રાયોગિક અથવા પ્રત્યક્ષ એવા બે મોટા વિભાગ કરી નાંખ્યા, પહેલો વિભાગનો હેતુ “ બહુવાનો ” અથવા માહિતી મેળવવાનો છે, પણ બીજાનો હેતુ “ કાંઈ કરવાનો ” અથવા “ કાંઈ કરવા માટે જ્ઞાન મેળવવાનો ” છે.

ત્યારપછી એરિસ્ટોટલે તેના પહેલા વિભાગ વાદસ્પ વિજ્ઞાનના ત્રણ ઉપવિભાગ પાડ્યા: પહેલો ઉપવિભાગ “ આદિદર્શન ”નો (ક્રિસ્ટ ફિલોસોફી), બીજો ગણિતનો, અને ત્રીજો ભૌતિક વિજ્ઞાનનો હતો. એરિસ્ટોટલે કરેલું વિજ્ઞાનનું વર્ગીકરણ ક્રમશઃ ૩૫માં નીચે પ્રમાણે બતાવી શકાય:



તેના ભૌતિક વિજ્ઞાનના વિવરણને જોતાં અને આ રથજે તે શબ્દને તેના વિજ્ઞાનમાં વિજ્ઞાન અર્થમાં લેતાં આપણને જણાય છે કે એ વિષયમાં એરિસ્ટોટલે જે જે લખ્યું છે તેમાં ખરેખરા તથ્યનું તથા આપણને હાલમાં અર્થવિદીન બાસતાં તરવોનું બહુવાન્યું મિશ્રણ છે.

તેની માન્યતા મુજબ, આ પૃથ્વીના તમામ પદાર્થ ૫૨૦,

પાણી, અગ્નિ અને વાયુ એવાં ચાર તત્ત્વોનાં બનેલાં છે. આકાશી પદાર્થો માટે તેણે એક પાચ્યું તત્ત્વ કલ્પ્યું હતું. કહેવાનો ભાવાર્થ એવો છે કે તેણે “ આકાશીપદાર્થ ” તથા “ પાર્થિવપદાર્થ ” વચ્ચે દુર્ગમભેદ કલ્પ્યો હતો; અને તે બંને વચ્ચેના મૂળમતભેદ નરીકે તેણે એવો ખ્યાલ રચ્યો હતો કે આકાશીપિંડોની કુદરતી ગતિ હમેશાં ગોળ હોય છે, ત્યારે પાર્થિવપિંડો સીધી લીટીમાં ગતિ કરવાનું વલણ બતાવે છે.

પાર્થિવપદાર્થ ચાર તત્ત્વોના બનેલા છે એમ કહેવાનો એવો અર્થ થાય કે એ ચાર તત્ત્વોનાં વિવિધ સમ્પ્રસયોગો અને વિયોગોથી વિવિધ પદાર્થ પેદા થાય છે. આકાશી પ્રદાર્થોની આબનમાં તેમ નથી, કારણ કે તેની ઘટનામાં તો માત્ર એકજ પાચ્યું તત્ત્વ આવે છે. આથી સૂર્ય કે ગ્રહોમાં વિકાર જોવું કાંઈ હોષ થકે નહિ અને તેમની સમતામાં કાંઈ તૂટ પણ હોષ થકે નહિ. ગ્રેવેલીઓના કુરખીને ચંદ્રની સપાટી પર વિષમતાની રેખાઓ બતાવી તથા સૂર્ય પર ધાગાં બતાવ્યાં અને કેટલાક તારાઓમાં રૂપવિકાર બતાવ્યો ત્યારે એરિસ્ટોટલના મંતવ્યોમાં ગ્રહો ધરાવનારાઓને હચમચાવી નાખે એવો આધાન થયો. તેમાં કાંઈ નવાઈ પામવા જેવું નથી.

એરિસ્ટોટલે વગી એક પ્રકારના ગુસ્તવચ્છની કલ્પના કરી, તેની કાંઈક અંશે ખીલવણી પણ કરી હતી. પ્લેટોએ આની અગાઉ એવી કલ્પના કરી જોઈ હતી. તેનો ખ્યાલ એવો હતો કે પદાર્થોની નીચેની ગતિ, ખરું જોતાં પૃથ્વીના કેંદ્ર તરફ થતી ગતિ હતી અને દરેક નાનો પિંડ તેજ દ્રવ્યના બીજા મોટા પિંડોથી આકર્ષવાનું વલણ બતાવતો હતો. આમ હોવાથી પથ્થો પૃથ્વી તરફ પડે છે. પણ વરાળ તેની ઉપર આવેલાં વરાળના મોટા સમૂહો તરફ જવાનું વલણ

રેખાડે છે. ઐરિટોટલ, આ મમજૂતિ ન સ્વીકારતાં 'પદાર્થ' માત્રના "ભારે" અને "દલકા" એવા બે પ્રકાર પડી જાય છે એ વાતપર ભાર મુકતો હતો. " ભારે " પદાર્થોનું કુદરતી વજન નીચે એટલે પૃથ્વીના કેંદ્ર તરફ જવાનું હોય છે, જ્યારે " દલકા " પદાર્થોનું વલણ કુદરતી રીતે ઉપર તરફ એટલે પૃથ્વીના કેંદ્રથી દૂર જવાનું હોય છે. વળી વધારે ભારે પદાર્થો તેનાથી ઓછા ભારે પદાર્થ કરતાં પૃથ્વીના કેંદ્રની પાસે વહેલા જવાનું વલણ ધરાવે છે. દાખલા તરીકે પૃથ્વી, પાણી કરતાં ભારે હોવાથી, પાણી પૃથ્વીની સપાટીની ઉપર હોય એમ આપણે ધારી શકીએ અને ખરેખર છે પણ તેમજ. પણ એ બંને પદાર્થ " ભારે પદાર્થ "ના વર્ગમાં આવી જાય છે. બીજા બાજુ અગ્નિ અને હવા બંને " દલકા પદાર્થ "ના વર્ગમાં છે અને તેથી તેમનું કુદરતી વલણ ઉંચે જવાનું છે, તો પણ અગ્નિ, હવા કરતાં દલકા હોવાથી, હવા પાણીની ઉપર છે અને અગ્નિ હવાની ઉપર અને તેથી આકાશી પ્રદેશની વધારે પાસે હોય છે. આ વાદમાં કંપનાને સ્પર્શવાની શક્તિ છે તેથી કાંઈએ તેનો ઝાઝો વિરોધ કર્યો નહિ.

ગતિના અભ્યાસની ઐરિટોટલની બે વસ્થા બહુ જાણવા જેવી છે. આપણે આમજા જોઈ ગયા કે તે બે પ્રકારની કુદરતી ગતિઓની વાત કરે છે—આકાશી પદાર્થો માટે ગોળા ગતિ અને પાર્થિવ પદાર્થો માટે સીધી લીટીમાં થતી ગતિ. પણ તેણે પાર્થિવ પદાર્થોની જે રીતે ચર્ચા કરી છે તેને વળગી રહેતાં જણાય છે કે તે ગતિ માત્રના " કુદરતી " અને " કૃત્રિમ " એવા બે વર્ગ પાડે છે. આકાશી પદાર્થોની જાન્યત્રમાં આવ્યા વર્ગીકરણની જરૂર નહોતી, કારણ કે ઐરિટોટલની કંપના મુજબ તેમની ગતિ તો કુદરતી અને પૂર્ણ જ હોઈ શકે અને તેથી તેઓ હમેશાં ગોળા માર્ગમાં જ ફરતા રહે. " પતન " એ કુદરતી ગતિ હતી.

એટલી બધી કુદરતી કે “ પડતી ચીજો ” ની ગતિવૃદ્ધિ થતી હતી. બહારના કોષ પ્રતિનિધિ દ્વારા કોષ પિંડને મળતી ગતિ તે “ કૃત્રિમ ગતિ. ” એવી કૃત્રિમ ગતિ લાગે. સમય ચાલુ રહી શકતી નહિ. કોષ પથ્થરને ફેંકવામાં આવે છે ત્યારે તેને કૃત્રિમ ગતિ આપવામાં આવે છે, અને તે ગતિ કુદરતની વિરુદ્ધ હોવાથી જલદી ધટતી જાય છે અને પથ્થર આખરે ગતિહીન થઈ જાય છે. આ સમજૂતિમાં આપણને જડત્વના સિદ્ધાંતની ઝાંખી થાય છે.

પડતી ચીજોમાં ગતિવૃદ્ધિ કેમ થાય છે તે બાબતની એરિસ્ટોટલની સમજૂતિ બહુ જલજવા જેવી છે. ગતિવાન પિંડને બીજી કોષ ચીજ જોડેનો સંસર્ગ તેની ગતિના કારણરૂપ છે. જેમ કે સંસર્ગ વધારે હલ અને ચાલુ તેમ પડતા પિંડની ગતિ વધારે કુદરતી એટલું જ નહિ પણ તેની ગતિમાં વૃદ્ધિ પણ થાય. પડતી ચીજો તે હમેશાં હવાના સ્તતત સંસર્ગમાં રહે છે. આ સંસર્ગ તેનામાં ગતિ પેદા કરે છે એટલું જ નહિ, પણ તેની ગતિમાં વૃદ્ધિ પણ કરે છે. આની ઉપરથી જ તેના પેદા જાણીતો મત ઉભો થયો છે કે કોષ પણ પિંડની ગતિવૃદ્ધિને આધાર માત્રા અથવા ઇમ્પ્રુઅમ્પ્સ ઉપર છે. જેમ માત્રા મોટી તેમ તેની ગતિવૃદ્ધિ વધારે. તેની સાદામાં સાદા પ્રયોગથી જેનું ખોટાપણું સિદ્ધ કરી શકાય એવો ખોટો આ મત સૌક્યો સુધી માન્ય થઈ ટકી રહ્યો. એ ખરેખર બહુ અજ્ઞ જેવી વાત છે. એરિસ્ટોટલે રચાવેલા સિદ્ધાંત કેવી આબાદ રીતે તે સમયની સુધરેલી દુનીયા પર પોતાનું વર્ચસ્વ જમાવી શક્યા હતા તેનું આ મનોદ ઉદાહરણ છે.

“ કુદરતને શૂન્ય અવસ્થાનો બારે અજાગ્રહો છે ” એ મથદર સૂત્રની દવાની પણ એરિસ્ટોટલને જ આભારી છે.

એસિસ્ટન્ટે મંત્રણાઓમાં જે કાંઈ કામ કર્યું છે તેની બાબત-
માં એક જ મુદ્દો નિર્દેશ કરવા જોવા છે, અને તે તેના “ બજના
સિદ્ધાંત ”ને લગતો છે. જે બજ એક એકને કાટખુણે કાર્ય કરતાં
હોય તેવા ખાસ પ્રસંગને અનુલક્ષી તેણે ચોખ્ખી રીતે “ બજના
અવગણના ”ની-એક કરતાં વધારે બજાથી થતી ગતિના સિદ્ધાંતની
નીચે પ્રમાણેના સબ્દોમાં નોંધ કરી છે:—

‘ ધારો કે એકમેક જોડે અમુક ચોક્કસ પ્રમાણ ધરાવતાં જે
બજ કાંઈ એક પિંડ પર એક એકને કાટખુણે આવેલી દિશામાં
કાર્ય કરે છે. દરે તે દિશાઓમાં જે સીધી રેખાઓ એવી દોરીએ કે
તેના લંબાઈના પ્રમાણથી તે આપેલાં બજ દર્શાવાય અને પછી એ
રેખાઓને માપે એક કાટખુણે લંબચોરસ કરીએ, તો તે બજોના
પરિણામે થતી ગતિનાં વેગ અને દિશા, તે લંબચોરસની જ્યાં
રેખાથી દર્શાવાશે. ’

આ કથનની કિંમત તેના તેણે આપેલા પુરાવામાં રહી નથી,
કારણ કે ખરું જોતાં તેની કિંમત ફેટલી છે તેની તો શંકા છે;
પણ એ કથનની કિંમત એ કથન કરવામાં જ રહેલી છે. ભૌતિક
વિજ્ઞાનમાં એના શિક્ષણનું તથા તેણે કરેલા કામનું સામાન્ય સ્વરૂપ
દર્શાવવા માટે તેમજ તેના વૈજ્ઞાનિક વિચારોની સામાન્ય કિંથા બતા-
વવા માટે પુરતી સામગ્રી અત્રે આપવામાં આવી છે. પણ લાયકને
અહીં ફરી માદ દેવકાવવાની જરૂર છે કે તેણે અનેક વિષયો અર્થમાં
છે, અને તેમાંના જે વિષયોને ઉદ્દેશી અહીં લખવામાં આવ્યું છે,
તે વિષયોના પણ નાના અપૂર્ણાંકને જ ઉદ્દેશી આ વિવેચન છે.
પ્રાણીઓના અભ્યાસની બાબતમાં તેણે કરેલું અદ્ભૂત કાર્ય, જુરતરના
ફેરફારોના વિષયની એની વિચારશીલ ચર્ચા, તથા ગર્ભશાસ્ત્રમાં તેણે
કરેલી શોધોના અહીં કાંઈ જ ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો નથી, પણ

તેમ કરવા જોઈતી જગ્યા આપણી પાસે નથી. સામાજિક નીતિશાસ્ત્ર તથા ધર્મશાસ્ત્રના શિક્ષણ માટે તે સવિશેષ વિખ્યાત છે. પણ એની સક્રિયતાના એ પાસા સાથે આ પુસ્તકમાં આપણે ઝાઝી બેવા દેવા નથી.

એરિસ્ટોટલ આજથી એ હજાર કરતાં વધારે વર્ષ પૂર્વે થઈ ગયેલો છે. તે તથા અત્યારના સમય વચ્ચેનો ગાળો ધણું જીવનોનાં ઉજાગર કામોથી ખીચોખીચ બસાયેલો છે. વિદ્યાનના ધણા અગ્રગામીઓએ કરેલાં કામ, એરિસ્ટોટલે કરેલાં વિદ્યાનકાર્ય કરતાં ધણાં ચઢીઆતાં છે એમ કહેવામાં કંઈ બોલું નથી. એરિસ્ટોટલનો પ્રભાવ ધણી જાગૃતિમાં પ્રગતિકારી હોવાને બદલે પ્રત્યાધાતી નીવડ્યો છે એમ કહેવું ખરું છે. પણ તે તથા હાલના સમયની વચ્ચેના આખા ગાળામાં આવે જગતે પ્રભાવ પડ્યો હોય તથા મરણ પછી પણ આખી મુદ્રેલી દુનીઆમાં જોના શિક્ષણનો આમ એકો અવાજ તથા અંધ શ્રદ્ધાએ સ્વીકાર થયો હોય. એવો કંઈપણ એના જેવો બીજો વિદ્યાની આપણને ક્યાં જડે એમ છે ? ખરેખર તેણે કરેલું કામ અદ્વિતીય અને આશ્ચર્યકારક છે અને વિદ્યાનના અગ્રગામીઓમાં તેને આગળ પડતાં સ્થાનનો બાજબી રીતે હકાર બનાવે છે.

અલેગ્રાંડ્રિયાનો સંપ્રદાય

૧. સંપ્રદાયની સ્થાપનાનો સંકલ્પ

મહાન અલેગ્રાંડ્રિય ધર્મી સફળ યુદ્ધ પરાક્રમેને માટે મથકર છે. તેનાં એનાં અનેક પરાક્રમેમાનું એક તેની ઇચ્છાની છત છે. એરિસ્ટોટલ એધન્સમાં તેનું શિક્ષણ કાર્ય કરી રહ્યો હતો તે અરસામાં આ બનાવ બન્યો હતો. ચોતાની આ મહાન છતની શાહીરિમાં અલેગ્રાંડ્રિયે જુમ્બ્ય સમુદ્ધને દક્ષિણ કિનારે એક શહેર વસાવ્યું અને તેનું નામ અલેગ્રાંડ્રિયા રાખ્યું. એ નવાં શહેરની યોજના તુરત જ ખૂબ સફળ થઈ અને ટુંક મુદ્દતમાં અલેગ્રાંડ્રિયા મોટું વસ્તીવાળું શહેર અને આબાદ બંદર બની ગયું.

અલેગ્રાંડ્રિયાના મરણ પછી તેના બળવાન અને આગળ પડતા અમલદારોએ તેના રાજ્યની વહેંચણી કરી લીધી, અને હવે પછીના વિજ્ઞાનના ઇતિહાસને સારે નશીબે ઇચ્છા ટાંકેથી લેગસ નામના અમલદારને હાથ ગયું. એ આદમી બહુ બળવાન સરદાર તો હતો પણ જોડે જોડે વિદ્વાનો પ્રેમી પણ હતો. આને પરિણામે થોડાં વખતમાં એની આસપાસ તત્ત્વજ્ઞાની તથા અભ્યાસકોનું એક સુદર જૂથ જામી ગયું.

એના મરણબાદ એનો વારસ ટાંકેથી દિવાડેદ્દસ માદીએ આવ્યો. સારે નશીબે એના પિતાનાં ડહાપણ અને વિદ્યા તરફની અભિરુચિ એને વારસામાં ઉતર્યાં હતાં. એનો વિદ્વાનો શોખ ખરેખર એટલો બધો હતો કે તેણે એક મોટું બધું મક્કન ઉભું કર્યું અને તેમાં એક પુસ્તકાલય, વેદશાળા અને વિજ્ઞાનની શાળાનો સમાવેશ કર્યો.

આ શાળામાં ઉત્તરોત્તર અનેક તત્ત્વચિંતકોને શિક્ષણ મળ્યા હયું. તેમાં ગણિત તથા ચંદ્રશાસ્ત્રનો અભ્યાસ સંગોન પાયા પર મુકવામાં આવ્યો અને ત્યાં નવી નવી તપાસ અને શોધનો જુસ્સો એવો તો ફેળવાયો કે સત્તરમા સદકા મુધીમાં એના ઉત્સાહનો જોરો આખા મુરોપમાં ખીન્ને કાંઈ શોધ્યો નહોતો, એમ નથી.

એ સમયે વિદ્યાનના ક્ષેત્રમાં પ્રાપ્ત થયેલી સિદ્ધિઓનો સળંગ પ્રતિદાસ અહીં આપવાનો અમારો હેતુ નથી. આથી અસેગ્રાફિયાની શાળામાં થઈ ગયેલા જાણુવા જોગા તત્ત્વચિંતકોમાંના થોડાને પસંદ કરી અપણી પાસેની ટુંકી મર્યાદામાં થકમ તેટલી તેમના જીવનની વિગતો અત્રે આપવાની અમારી ધારણા છે અને અમે એવી આશા રાખીએ છીએ કે એથી વધારે અભ્યાસની પ્રેરણા મળશે.

૨. મુકિલક

એ અસેગ્રાફિયાની પાઠશાળામાં મુકિલક નામે એક ગણિતનો મહાન શિક્ષક હતો. કમનશીએ પ્રતિદાસે એના જીવનની નહિ જેવી નોંધ કરેલી છે અને જે કાંઈ થોડો વિગતો આપણને મળે છે તે તેની પછી થઈ ગયેલા લેખકો પેપ્પસ અને પ્રોકલસનાં લખાણમાંથી મળે છે. એમના લખ્યા પ્રમાણે તો મુકિલકનો જન્મ અસેગ્રાફિયામાં ઇસ્વીસન પૂર્વે ૩૦૦ ની સાલની આસપાસમાં થયો હતો, અને ઇજીપ્તના રાજા ટોલેમી લેમસના અમલમાં તે થઈ ગયો હતો. જદુ અબકતા ગણિતશાસ્ત્રીઓની એક લાંબી તારા શ્રેણીમાં તે પહેલો હતો અને એની પછી થયેલા ઇટસ્થાનીસ, આર્કિમીડીઝ, એપોલોનિયસ, ટોલેમી તથા એવા અનેક બીજા ગણિતવેદાઓને તેનાં લખાણો પ્રેરણાનાં મૂળ થઈ પડેલાં છે. પ્રોકલસ કહે છે કે “મુકિલક” જદુ સખ્ય રીતભાતનો તથા મજતાવડા સ્વભાવનો માણસ હતો અને રાજા ટોલેમી તેને જદુ આદતો હતો. રાજાએ તેને એક વાર

પૂજ્યું કે 'તમારા' મૂળતત્ત્વો શિવાય ભૂમિતિ શીખવાનો કોઈ વધારે ઢુંકો રસ્તો છે ! ' એ સલાહનો તેને એવો ઉત્તર મળ્યો કે 'ભૂમિતિ શીખવા માટે કોઈ રાજમાર્ગ નથી.'

એનું સૌથી વધારે જાણીતું પુસ્તક તે "મૂળ તત્ત્વો" છે. તેમાં તે પ્રાયમિક ભૂમિતિની આખી પદ્ધતિ રજૂ કરે છે. પણ આ ઉપરથી એમ ન ધારવું કે તે પ્રાયમિક ભૂમિતિનો ઉત્પાદક હતો. નામાંકિત તત્ત્વચિંતકોની લાંબી શ્રેણીએ ભૂગિતિના અભ્યાસની કરેલી અજિતદ્ધિ, અણિત તથા ભૌતિક વિજ્ઞાનની સરખામણીમાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસના ઓક સુમમાં નવી જાત પાડે છે. અમે થેક્સ તથા પાપયાનોરીઅનોનો ઉલ્લેખ અત્યાર આગમ્ય કરી ચલા છીએ, પણ અમારે ઇસ્વીસન પૂર્વે ૪૭૦-૪૦૦ સુધીમાં થઈ ગયેલા કિઓસના દિપોક્રેટીસનો પણ નિર્દેશ કરવો જોઈએ. આયુર્વેદના પિતા કોસના દિપોક્રેટીસ જોડે ઉપર જણાવેલા ઇસમનો ઘોઠાવો નહિ થવો જોઈએ. એ દિપોક્રેટીસ "મૂળ તત્ત્વો"નાં પુસ્તકનો સૌથી પહેલો જાણીતો આવેલો સંપ્રદીતા હતો. વર્તુળોનાં ક્ષેત્રફળ, તેમના વ્યાસના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે એ સિદ્ધાંતનો તે શોધક હતો. એ સિદ્ધાંત દ્વારા તેણે ગ્રીક ભૌતિકને "વર્તુળનો ચતુષ્કોણ બનાવવાના" રસપ્રદ અને અણુષ્ટુટમાં કોમડનો પરિચય કરાવ્યો હતો. વળી આપણે યુડોકસસ (ઇ. સ. પૂર્વે ૪૦૮-૩૫૫) નો ઉલ્લેખ પણ કરવો જોઈએ. યુક્લિડના પાંચમા પુસ્તકના પાચાર્પ "પ્રમાણના વાદ"નો તે શોધક હતો. તેમજ "ટાલ્યુ ત્રિધિથી સિદ્ધ" કરવાની જાણીતી પદ્ધતિનો તે ઉત્પાદક હતો. એ આપેલી રેખાઓ વચ્ચેનાં એ સરાસરી પ્રમાણુ લઈ તે ઉપરથી "ઘનને બેઝાવવા"ના પ્રશ્નના અભ્યાસમાં લાગ્યા રહેનાર તથા ત્રણ પરિમાણની ભૂમિતિના અભ્યાસની ખેડ કરી તેમાં ખૂબ પ્રગતિ કરનાર ટેરેન્ટમના આર્કીટાસનો (ઇ. સ. પૂર્વે ૪૩૦-૩૬૦) પણ નિર્દેશ આપણે કરવો જોઈએ.

સોધી કાઢી. આવી આવી બીજી ધણી સોધો માટે આપણે આર્કી-
મીડિઝના ઝડપી છીએ. એની ધણી વિખ્યાતિ પામેલી સિદ્ધતાઓનાં
એ દર્શાવે સમગ્રાણુ યંત્રમાં સેરેલા ગોળાનાં ધનદળ તથા સપા-
ટીનાં ક્ષેત્રદળ તેમજ ગોળાની ગદાર આવી રહેલી નગાકૃતિ વચ્ચેના
સંબંધ અતાવનારી સિદ્ધતાઓ છે. વળી કોઈ પણ વર્તુળના વ્યાસ
તથા પરીધ વચ્ચેનાં ગણીતા પ્રમાણનું પ્રમાણાંકન આર્કીમીડિઝને
જ આભારી છે.

‘ આર્કીમીડિઝની વ્યારનાંક રેખા ’ (સ્પાઈગલ) એ નામથી
ઓગખાતી વક્ર રેખાના ખ્યાલની ખીલવણી એણે કરી એ તો નિઃસં-
દેહ વાત છે; પણ એ ખ્યાલ એના મિત્ર કોનોનની સૂચનાથી એને
આપ્યો હતો. અમુક વર્તુળની ત્રિજ્યાની દિશામાં એક સમ્પ્રી રીતે
કેંદ્ર તરફ કે તેનાથી દૂર જતા કોઈ ત્રિજ્યાના રણાન નિર્દેશથી એવી
રેખા અંકાય છે. અને તે બંધો વખત તે ત્રિજ્યા કેંદ્ર આગળ
જડેલી રહી એક સમ્પ્રી ગતિએ ઓગ ફરતી દોષ છે.

૪. યંત્રશાસ્ત્રમાં આર્કીમીડિઝની શિક્ષા

શુદ્ધ ગણિતના ક્ષેત્રમાં તેણે કરેલી સોધો હોડી યંત્રશાસ્ત્ર તરફ
નજર નાખતાં, તેમાં તેણે કરેલી કિંમતી શોધોગતનાં પરિણામોથી
બરેહું બીજું ક્ષેત્ર આપણી નજરે પડે છે. એક સામટાં
ઠાવું કરવાને પરિણામે સમતોલની સ્થિતિમાં આવેલાં બેજોને અથવા
‘ સ્થિર બેજોનાં ક્ષેત્રને આ વાત ખામ લાગુ પડે છે. તેનો મૂલ્યો
તપાસે ખ્યાન બેંચે એવી શોધ તે તેનો ઉચ્ચાલનો સિદ્ધાંત છે. તે
કહેતો કે “મને ઉત્તરની જગ્યા આપો તો હું પૃથ્વીને ઉચ્ચા યજ્ઞ.”
મધ્યજિંદુએથી છટકાવેલા એકસરખા દળ વાગા દાંડાને છેડે છટકતાં
રહેલાં બે સરખાં દળમયદો એક એકને સમતોલ રાખશે એ અત્યંત
જરૂરી તેની તર્કમરણી તેની તર્કપુરઃપરતામાં તથા ચોક્કસાઈમાં

ત્રુટિ વગરની છે. એ નિંદુએથી તે ગુસ્તવમખ્યનિંદુનો કાળજીભર્યો અભ્યાસ કરવાનું શરૂ કરી આગળ ધપે છે અને કેટલાય પ્રમાણુભૂત વિશિષ્ટ પ્રસંગો ઉપજાવી કાઢે છે.

દ્વર સ્થિતિવિચારનમાં તેણે કરેલી શોધો કદાચ તેણે કરેલી સૌ શોધોમાં સૌથી વધારે વિખ્યાત છે. એ વિષય તરફ તેના પૂર્વગામી-ઓએ કાંઈક દુર્લક્ષ કરેલું હતું. કોઈ દ્રવમાં ભુકાંડેલાં ધનપિંડનું વજન, તે જોટલા પાણીને દ્વર અસેડે છે તેના વજન જોટલું ઘટે છે એવી શોધને સામાન્ય રીતે “ આર્કીમીડિઝના સિદ્ધાંત ”ના નામથી ઓળખાય છે. તેની વાત આપણને જુદા જુદા રૂપમાં મળે છે. એમાંની એક કથા નીચે મુજબ છે:—

એમ જણાય છે કે સાઇરાક્યુઝના રાજા હીરાએ દેવોને સોનાનો મુગટ ધરાવવાનો સંકલ્પ કર્યો હતો, અને તેથી એવી ચીજ બનાવવામાં કુશળ કારીગરને તેણે તે બનાવવા શરૂ કર્યો, અને તે કામ માટે જોઈતું સોનું તેને પૂરું પાડ્યું. યોગ્ય સમયે કારીગરે તે મુગટ બનાવી રાજાને આપ્યો. તેનું વજન તો બરાબર હતું પણ કાંઈક કારણે રાજાના મનમાં એવો વહેમ પેસી ગયો કે સોનાએ મુગટ બનાવતાં થોડુંક સોનું કાઢી લઈ તે થટ પૂરવા તેટલા વજનની ચાંદી ઉમેરી છે. પોતાનો એ વહેમ ખરો છે કે ખોટો તેનો નિર્ણય કરવાનું કામ આર્કીમીડિઝને સિરે આવ્યું.

આર્કીમીડિઝ યત્નચિત્તવાળો ધુની આદમી હતો. એને રસ પડે એવા પ્રશ્નોમાં તે કેટલીકવાર જોટસો જાણે એકતાન થઈ જતો કે તેવે સમયે પોતે ક્યાં છે તેનું તેને જ્ઞાન જ રહેતું નહિ. રાત્રીએ રજી કરેલા પ્રશ્નનો ઉકેલ શોધવાની ધૂનમાં તે એકતાન થયો હતો તેવામાં નહાવા ગયો. સ્નાનાગારમાંનું નહાવાનું વાસણ જલાતું બારેલું હતું તે વાત તરફ એનું લક્ષ દોરાયું નહોતું. કપડાં ઉતારી તે

નહાતાના વામજીમાં ઉતર્યો એટલે તેમાંથી પાણી છઠ્ઠાઈ ગયું ત્યારે જ તેને ખજર પડી કે તે ટંકાટંક બરેણું હતું. એક ઝમુકા સાથે એક નવા મત્તનું. તેને હાઈન થયું. જેનો ઉકેલ લાવવા તે મથતો હતો તે કાચડો ધડીમાં ઉકેલી ગયો. તે બધું ઉત્સાહમાં આવી ગયો. ઉત્સાહનો ઉભરો તેનાથી દેવામાં સમાવી ન રખાયો. એના વેગમાં એને એ પછુ જાન ન રચું કે પોતે નજીક છે અને પોતાનું શરીર ભીનું છે. તે રનાનાગારમાંથી બહાર કુદી પડ્યો અને “ મેં તે શોધ્યું છે, મને તે જડ્યું છે ” એવી ખૂબી મારતો રસ્તા હાસિટ દોડતો રાખના મહેલ તરફ ગયો.

ખરે જોતાં આ પ્રસંગે તેણે એવડી શોધ કરી હતી અને તેને આધારે આગળ જતાં તેણે પાણી પર તરતા પદાર્થો વિશે બધું કુશળતા બરી ધણી ધણી જાણનો ઉપભવી કાઢી. પડેલાં તે એણે જોયું કે પાણી બરેલા વામજીમાં કાંઈ ચીજ કુબાવવામાં આવે ત્યારે તે ચીજ પોતે જેટલી જગ્યા રોકે છે તેટલી જગ્યામાંના પાણીને ખસેડે છે, અને એમ તેણે ખસેડેલા પાણીનું જેટલું વજન થાય તેટલું તેનું વજન ઘટે છે.

૨. જો પોતાને સેવિધા પ્રશ્નનો ઉકેલ કેમ કરવો તે હવે, તેને સુઝયું. તે મુગટ જેટલા જ વજનના તેણે બે ઝોળા કરાવ્યા. એક ઝોળાનો અને બીજો ચાંદીનો. મેનું. આલો કરતાં બધું બારે છે એટલે એક મરખું વજન કરવા માટે સોના કરતાં ચાંદી વધારે જગ્યામાં નેહજે તે કરજે તે બે ઝોળાના કદમાં બધું ફેર હોય એ તેણે જોયું. હવે તેણે એક પાણી બરેણું વામજી લઈ. તેમાં પાણીની સપાટી આગળ એક આંકિ કરી દીધો. પછી તે પાણીમાં પડેલાં સોનાનો ઝોળો કુબાવ્યો. તેમ કરતાં વામજીમાં પાણી ઉચું ચડ્યું. પાણીની આ નવી સપાટીને તેણે પાંડો એક આંકિ દીધો. પછી પાણીમાંથી સોનાનો ઝોળો કાઢી લઈ, તેણે ચાંદીનો ઝોળો

કુળાળ્યો. આ વખતે પણ વાસણમાં પાણી હિયું ચઢ્યું, પણ પાણીની સંપાદી, સોનાનો ગોળો કુળાળ્યો ત્યારે હતી તેનાથી હિંચી થઈ હતી, કારણ કે, ચાંદીનો ગોળો સોનાના ગોળા કરતાં વધારે જગા રોકે એટલો મોટો હતો. આખરે ચાંદીનો ગોળો પાણીમાંથી કાઢી લઈ તેણે પેલા મુગટને પાણીમાં કુળાળ્યો. આ વખતે પાણીની સંપાદી, સોનાનો ગોળો કુળાળ્યો ત્યારે હતી તેનાથી હિંચી, પણ ચાંદીનો ગોળો કુળાળ્યો ત્યારે હતી તેનાથી નીચી માલૂમ પડી. આ ઉપરથી એટલું તો સિદ્ધ થયું કે જે ધાતુનો એ મુગટ બનાવવામાં આવ્યો હતો તે સોના કરતાં હલકી પણ ચાંદી કરતાં ભારે હતી. એટલે ફિલા જેવું ચોખ્ખું હવું કે તે મુગટ ચોખ્ખા સોનાનો બનાવેલો નહોતો, પણ તેમાં સોના તથા ચાંદીનું મિશ્રણ હવું. આથી સોનાનો ફોજો હતો થયો અને તેણે સોનું ચોખ્ખું હવું એ વાત સાબીત થઈ, પછી તો આર્દીમીડિએ તે મુગટના ફોટલા જ વજનના પણ જુદા જુદા પ્રમાણમાં સોનું તથા ચાંદી મિશ્ર કરેલી ધાતુના ગોળા તૈયાર કરાવ્યા. તે ગોળાઓને એક પછી એક પાણીમાં કુળાવતાં, આખરે તેને એક ગોળો એવો મળી આવ્યો જેને પાણીમાં કુળાવતાં, મુગટને કુળાવતાં પાણી જેટલું હિયું ચઢ્યું હવું તેટલું જ તેને કુળાવતાં ચઢ્યું. એ ઉપરથી તેણે નક્કી કર્યું કે તે ગોળામાં જે પ્રમાણમાં સોનું તથા ચાંદી મિશ્ર કરવામાં આવ્યાં હતાં તેજ પ્રમાણમાં મુગટમાં પણ તે મિશ્ર કરવામાં આવ્યાં હતાં. મુગટના સોનામાંથી કેટલું ચોરવામાં આવ્યું હવું તે કહેવા તે હવે શકિતવાન થયો.

વિદ્યાનના સિદ્ધિથી ઉપજીવી કાઢવા તથા સમજવામાં આર્દીમીડિસ જેટલો કુશળ હતો તેટલો જ જાતજાતના યંત્રોની યોજના કરવામાં પણ હતો. આ જાને યજ્ઞના મેળને યોગે વિવિધ દિકમતવાળાં યંત્રોની યોજના કરવામાં તે સફળ થયો છે. એણે યોજેલાં અનેક યંત્રોમાં સૌથી વધારે પ્રખ્યાત તેણે યોજેલો

એક 'પાણી ઉચું ચડાવવાનો જાંબો અથવા યંત્ર છે, જે " આર્કી-મીડિઝના ચેચ " તરીકે જાણીતો છે. આ-સાફું યંત્ર ખરું. જોતાં કુચ કાઢવાના ચેચ જેવા આકારમાં વાળેલી નળી છે. જે પાણીને ઉચું ચડાવવાનું હોય તેમાં નીચડો છેડો કુચતો રહે. એમ દર્શાવું તેને જોડવામાં આવે છે. પછી તેને તેની ધરી પર જોળ જોળ ફેરવતાં પાણી એક એક વળાંકો ઉચું ચડતાં ચડતાં આખરે છેડ ઉપરના વળાંકા મુધી ચડી બહાર ઠકવાય છે.

સહિતા નમૂનાં રૂપ એક કાંચનો જોળો તેણે બનાવ્યો. હતો એમ કહેવાય છે. તે જોળો એવો હતો કે તેમાં આકાશી પદાર્થો મળી કરતા જેવામાં આવતા હતા. અલગત એમ માનવું કારણ મળે છે કે તેમ કરવા માટે તે જોળાને તેની ધરી પર જોળ જોળ ફેરવવો પડતો હશે. આ વાત ખરી હશે કે કેમ તે વિષે ચંકા છે, પણ એમ જાહેર કરવામાં આવે છે કે તેણે તે જોળાની, તેમ જ જોળો તથા નળાના ભૂમિતિની દૃષ્ટિએ જણાતા ધર્મ વિષેની પોતાની શોધોની નોંધ પોતાની કબર પાસે કેતરાવવાની આજ્ઞા કરી હતી.

બીજી એક યોજનાનો ચય પણ તેને ખાતે ચડાવવામાં આવે છે. તે યોજના જોળાકૃતિ દર્પણોની હતી. એમ કહેવાય છે કે સાધરાકયુગ બંદર પર રોમન લોકોના કાદલાએ ચઢાઈ કરી હતી ત્યારે તેમનાં વદાણ બંદરની બહાર દૂર નામરેલાં પડ્યાં હતાં. એમ કહેવાય છે કે આર્કીમીડિઝે, ગ્રામમાં જોતાં 'અંતર્ગોળ' દર્પણો એવી રીતે જોડ્યાં કે તેની પર પડતાં સૂર્યનાં કિરણ એકત્ર થઈ દુરમનના કાદલાનાં વદાણ પર પડે. એમ કરી તેણે તે વદાણોને આગ લગાડી હતી. આ વાતની સચ્ચાઈની બાબતમાં ખૂબ ચંકા છે.

રોમનો સાથેની લગાઈનો સમય સિસિલીને માટે ભારે આશ્વતો

હતો. તે રોમન સત્તાના અબંધુલ્ય અને વિસ્તારના પ્રારંભનો પુરુષ હતો, અને મર્સેલસ રોમનો અધ્યક્ષ હતો. આપણા આ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીના નામ જોડે સદયાર પ્રામેયો સાધરાકપુત્રનો ઘેરો ધ્યુનિક વિગ્રહ દરમિયાન ધાલવામાં આવ્યો હતો. વિચારચરંત દશામાં આર્કીમીડિઝ કેવો સ્થપચિત્ત થઈ જવો હતો તેનો ઉદ્દેશ્ય તો અત્યાર અગાઉ કરવામાં આવ્યો છે. કમનથીજે જોની જોવી મનોદશા તેના મરણનું કારણ થઈ પડી એ વાત તો સૌ કોઈ જાણે છે.

ઘેરામાં સપડાયેલા લોકની જખરી વીરતા છતાં તથા તેમના મહાન તત્ત્વજ્ઞાના યાત્રિક યોજનાશક્તિ તથા નવું નવું જનાવી કાઢવાની શીલુવટ, છતાં સાધરાકપુત્ર આખરે પડ્યું. ઇ. સ. પૂર્વે ૨૧૨માં પ્રમળ કુમલાથી તે કમજો કરવામાં આવ્યું. આર્કીમીડિઝની ખ્યાતિના આદરની કદરમાં મર્સેલસે જોવી આજ્ઞા કરી હતી કે તે વિદ્વાનનો માત કરવાતો નથી અને તેની જોડે બહુ આદરભાવથી વર્તવાનું છે. પણ અકસોસાં જ્યારે સહેર પર લુમ્લો થયો ત્યારે આર્કીમીડિઝ રેતી પર આકૃતિ દોરી એક જૂમિતિનો પ્રશ્ન વિચારવામાં રોકાયો હતો. એક સાધારણ રોમન સીપાઈ ત્યાં ધસી ગયો અને તેનું નામ પૂછ્યું. આર્કીમીડિઝે તેને ત્યાંથી ચાલ્યા જવાનું તથા રેતીમાં દોરેલા વર્ણનને નહિ ખગાડવાનું કહ્યું એટલે પેલાએ તેનો ચિરમ્જોડ કર્યો.

જો આ વાત ખરી અને વિશ્વાસપાત્ર હોય તો અક્ષરશઃ એ વાત સાચી છે કે આર્કીમીડિઝ વિજ્ઞાનની પ્રગતિના જોતરમાં જોતરેસો મરી ગયો. અંત મડી સુધી તે વિજ્ઞાનની સેવા કરતો રહ્યો હતો.

તેની કૃતિઓમાંની ઘણીનો પત્તો નથી, પણ આપણને જાણીતી કૃતિઓની નીચે આપેલી યાદી તેની વિદ્વાતાની શાખ પરચ પરતી છે. ગોળો તથા નળાનાં જો પુસ્તકો; વર્ણનનાં કદ; ગુસ્ત્ર મધ્ય બિંદુ;

ગોળા અને ચંકુને મળતી આકૃતિઓ; વ્યાવર્તક રેખાઓ; પરિવલ્પનો ચતુર્થાંસ; રેતીની સંખ્યા; પ્રવાહી પર તરતા પદાર્થો.

આ મહાપુરુષની બાસમાન શક્તિઓની પૂરતી પ્રશંસા કરવાનું કામ અધરે છે, અને એજ મત આપીને વિરમીશું કે પ્રાચીનોના સમયમાં તેણે કરેલું કામ તથા તેની સિદ્ધિની પ્રસાદીઓને તેની પછીથી થયેલા ન્યુટનની સિદ્ધિઓ જોડે સરખાવી સકાય એમ છે.

૫. ટોલેમી

અલેક્ઝાંડ્રિયાના મહાન હિલ્લમુકેના છેલ્લા નમૂના તરીકે અમે હવે ક્લૉડીઅસ ટોલીમોઅસના જીવન તથા કાર્યનો અહેવાલ આપીશું. સામાન્ય રીતે એને લોકો ટોલેમી નામથી ઓળખતા. અલેક્ઝાંડ્રિયાની વિખ્યાત પાઠશાળાની સ્થાપના કરનાર રાજવંશને તે નહતો. " ટોલેમી " એ નામ તે જમાનામાં સાધારણ રીતે પ્રચલિત નામોમાંનું એક હતું. ઇસુખ્રીસ્તના જન્મ પછી આશરે સો વર્ષે ઇજીપ્તમાં પેટ્રુઝિયસ ગામમાં તેનો જન્મ થયો હતો. તેનો જન્મ થયો તે વરસમાં તો અલેક્ઝાંડ્રિયાની પાઠશાળા ધણી ધણી તડકાઠાવડીમંથી પસાર થઈ ગઈ હતી. ઇજીપ્ત, શેમન સામ્રાજ્યનો એક પ્રાંત બની ગયું હતું અને લાંબા સમય સુધી વિદ્યાનના અભ્યાસમાં બારે ઓટ આવી ગઈ હતી. શેમનોને વિદ્યાન કરતાં કાવ્ય, દર્શન અને કાવ્યાના અભ્યાસનો વધારે શોખ હતો. સમ્રાટ માર્કસએરેલીયસ એન્ટોનીયસ ગાદીએ આવતાં વિદ્યાનના અભ્યાસમાં નવો જીવ આવ્યો, કારણ કે સદ્બાએ એ સમ્રાટ હિલ્લમુકે મનોવૃત્તિરાજો હતો. એના સમયમાં વિદ્યાનના અભ્યાસ તથા શોધઓળે નવો વેગ મળ્યો, અને વિદ્યાનના પટના દ્રુતેશ તારના હેઠા પકડી એના વજાટનું કામ આગળ ધપાવવા માટે વિચારકોની એક નવી ટોળી લખી થઈ હતી. ટોલેમી, ડાયોફેન્ટસ,

પેપસ, અને પ્રોક્લેસ બધા આ મુંગમાં થયા હતા અને તે ફરેકે પોતપોતાની રીતે અલેક્ઝાન્ડ્રિયાની પાઠશાળાને અરનવા પ્રકાશથી ઉગળા છે.

ટાલેમીની કૃતિ મુખ્યત્વે ખગોળવેત્તા તરીકેની છે. પાછલાં ત્રણસો વર્ષમાં. ખગોળનો અભ્યાસ બહુ શોકળનક રીતે ખોરબે પડ્યો હતો. ટાલેમીના સમયમાં એ વિષયમાં છેલ્લામાં છેલ્લું કાંઈક જાણવા જેવું કામ હિપાર્કસે કરેલું હતું. એણે એક બહુ ઉપયોગી તારાની સૂચિ તૈયાર કરી હતી. ટાલેમીએ તે વિષયના અભ્યાસનું પુનરુજ્જીવન કર્યું. તેણે હિપાર્કસ તથા તેના પૂર્વગામીઓની કૃતિ એકત્ર કરી અને તેના પાયા પર એક સંપૂર્ણ મહ તથા નક્ષત્રમંડળ ઉભું કર્યું. એ આખું તંત્ર એરિસ્ટોટલના સિદ્ધાંતો પર રચાયેલું હોવાથી, અંધબદ્ધાપૂર્વક તથા વિના પ્રશ્ને ત્યાર પછી કેટલાય સૈદ્ધાંત સુધી તેનો સ્વીકાર થતો રહ્યો, આજે આપણે એને “ ટાલેમી તંત્ર ” એ નામથી ઓળખીએ છીએ. મૂળ ઓક બાષામાં રચેલા “ ગ્રેટ સીસ્ટીમ ” નામના એક મોટા પુસ્તકમાં તેની વિગતવાર માહિતી આપવામાં આવી છે. “ અદમાગેરટ ” એ નામથી તે પુસ્તકનો અરબી બાષામાં તરજુમો કરવામાં આવ્યો, અને હાલમાં તે સામાન્ય રીતે એ નામથી જ એ પુસ્તક જાણીતું છે. એ પુસ્તકનો લેટિન બાષામાં થયેલો તરજુમો, તેના અરબી તરજુમા પછી ઘણા સૈદ્ધાંત ગણે ચયેલો છે અને તે તરજુમો મૂળ ઓક પુસ્તકનો નહિ, પણ તેના અરબી તરજુમાનો છે.

એના ખગોળવાદનો પાયો, આજે આજગ કહ્યું તેમ એરિસ્ટોટલના સિદ્ધાંત છે. આજથી પદ્યોની ગતિઓ કામચલુ જાતની વૃદ્ધિ વગરની અને તેથી “ પૂર્ણ દેખરદિત ” છે, અને ઓ ગતિઓમાં સૌથી વધારે દેખરદિત ગતિ વર્ણન ગતિ છે એ તેના તંત્રના

આદિ સિદ્ધાંત છે. પોતાના વાદને બંધ બેસતું થાય એવી રીતે ટોલેમીએ ખગોળનું શિક્ષણ આપવા માંડ્યું એ ખરેખર બહુ શાય-નીય ખીના છે; કારણ કે તેના લખાણોમાં જે પ્રતિભા તથા નવ-સર્જકતાનું દર્શન થાય છે તે જોતાં, તેની વિચારસરણી 'પર-એરિસ્ટોટલના સિદ્ધાંતોનો પ્રભાવ ન પડ્યો હોત તો ખગોળવિજ્ઞાનો ઇતિહાસ હાલ જે તેથી જુદા સ્વરૂપમાં વાંચવા મળતો એમાં કંઈ જ શંકા નથી.

ટોલેમીના કથન મુજબ પૃથ્વી આ વિશ્વના કેંદ્રમાં રહેલો એક અચળ ગોળો છે. પૃથ્વી ગોળાકાર છે તે બાબતની તેની દલીલો તદ્દન પૂર્ણ અને મોટે ભાગે આજે સાચાઓમાં શીખવવામાં આવે છે તેના જેવી જ છે. એ વિચારસરણીનો વિરોધ કરે એવું કંઈ પણ એરિસ્ટોટલ તથા તેના સંપ્રદાયના ખીજા વિચારકોની શિક્ષામાં નહતું. એ શિવાયની ખીજા બાબતોમાં એ મહાગુરુના મતાગ્રહોથી ટોલેમીની જુદી અંધ બની જણાય છે. આ મતાગ્રહોમાંના એક એવા હતો કે ભારે પદાર્થો કરતાં હલકા પદાર્થો વધારે ધીરી ગતિએ પડે છે. આ સિદ્ધાંતને અનુસરી તે એમ દલીલ કરે છે કે જો પૃથ્વી ફરતી હોય તો તેની ઉપરના વાતાવરણ તથા ખીજા અનેક છુટા પિંડો, પૃથ્વીથી હલકા હોવાને પરિણામે પાછળ પડી જાય, પણ તેમ બનતું કંઈ જોવામાં આવતું નથી. આમ દલીલ કરી, તે કારણે પૃથ્વી સ્થિર છે, ગતિવાન નથી એમ માની લઈ તેણે સતોષ માની લીધો. તેણે સ્વીકાર્યું કે પૃથ્વી ગોળા જેવી અચળ અને અવકાશમાં અદ્વર તોળાયેલી હોવી જોઈએ. ચિત્તને ચકિત કરી નાખનાર આવા નિર્ણયે પહોંચતાં ટોલેમીને કેટલું સામંદાયશર્મ - ચપું હશે તેની આપણે સહેજે દ્રષ્ટના કરી શકીએ છીએ. તેના મંતબનો બાકીનો ભાગ તો આપોઆપ વર્તુલ ગતિના એરિસ્ટોટલના સિદ્ધાંતના પરિણામ રૂપ જ હતો.

સાદા, શેજીંદા અવલોકનને પરિણામે સૂર્ય, ચંદ્ર અને તારાઓ રોજ પૂર્વમાં ઉગતા અને પશ્ચિમમાં આચમતા જણાય છે; પણ પૃથ્વી અચલ છે એમ સ્વીકારાયેલું હોવાથી, પૃથ્વીના પોતાની ધરી પરના ભ્રમણને કારણે ખીજા આકાશી પદાર્થો એમ સાપેક્ષ ગોળે ભ્રમતા જણાય છે એ સમજૂતિ એની દલીલમાં આવવાનો જરાય સંભવ ન હતો. એટલે એ બધા આકાશી પદાર્થો મતિમાન છે તથા તેમની ગતિ 'દોષ રહિત' હોવાથી તે બધા પૃથ્વીની આસપાસ વર્તુલ 'માર્ગોમાં' ગોળ ગોળ ફરે છે એમ જ માનવું રહ્યું. તારાઓ જે તદ્દન એક સરખી સમગતિથી ગોળ ફરતા જોવામાં આવતા હતા તે પૃથ્વીને કેન્દ્રમાં રાખી ફરતા હોય તો જ આમ થવું શક્ય હતું.

ટોલેમી નભમંડળનું બહુ કાળજીભર્યું અવલોકન કરનાર અભ્યાસી હતો, અને તેનાં અવલોકન, તેણે કરેલી આકાશી પદાર્થોની ગતિની કલ્પનાને બંધ બેસતાં હતાં, પણ ઘણા લાંબા સમયથી " ગ્રહ " નામથી ઓળખાતા, અને સાધારણ તારાઓની પેઠે એકસરખી ગતિએ નહિ, પણ અનિયમિત રીતે નભમંડળમાં ફરતા ભટકતા તારાઓની મતિઓની સમજૂતિ એટલી સહેલથી અપાય એમ ન હતું. આકાશી પદાર્થોની ગતિ બાબતની પોતાની કલ્પનાની મૂળભૂત માન્યતાઓમાં આગ્રહજરી અંધગ્રહને કારણે, ગ્રહોની અટપટી ગતિઓની સંતોષકારક સમજૂતિ આપી શકે એવી વર્તુળોની એક નવી યોજના તેણે યોજી કાઢી, ગ્રહો કોઈ ચલકેન્દ્રની આસપાસ ગોળ ફરે છે એવો ભુદો તેણે ઉપજાવી કાઢ્યો અને તે ચલકેન્દ્રને પૃથ્વીની આસપાસ એક વર્તુળ માર્ગમાં ભ્રમણ કરતું તેણે કલ્પ્યું. આ વર્તુલ પ્રદક્ષિણામાર્ગને તેણે એક ખાસ નામ આપ્યું. પરિમાણોની કાળજીભરી પસંદગીથી, તેણે ગ્રહોની બદલાતી ગતિઓની ઠીક ઠીક મેજ પડે એવી સમજૂતિ પણ આપી. તેના સમયમાં

માત્ર પાંચ જ મહો જાણીતા હતા એટલે તેની ગતિઓની સમજૂતિ આપવામાં તે સફળ થયો. આથી વધારે એના વાદની વિમતોમાં ઉતરવાની આપણને આ સ્થળે જરૂર નથી. જે વાંચકોને એ બાબતનો પૂરતો રસ હશે તેમને બધી જોઈતી માહિતિ ખગોળના પાઠ્ય પુસ્તકોમાંથી મેળવવામાં જરા પણ મુશ્કેલી નહિ નડે. વિશ્વરચનાની સંપૂર્ણ અને સમાધાન ભરી કદમના દુનીઆ આગળ રજુ કરનાર ટોલેમીના ભેજની ફળદ્રુપ પ્રતિભાનો કદર વાંચક કરી શકે તે માટે પૂરવું અહીં કહેવામાં આવ્યું છે.

એક જાણવા જેવી હકીકત અહીં જ આપી દેવી જોઈશે. ટોલેમીના સમય પહેલાં આશરે ચારસો વર્ષ પૂરે મોસના સેમેસ નામના ગ્રામમાં એરિસ્ટાર્કસ નામનો એક ગ્રીક તત્ત્વવેત્તા થઈ ગયો હતો. તેણે એવો વાદ રજુ કર્યો હતો કે વિશ્વનું કેંદ્ર પૃથ્વી નહિ પણ સૂર્ય છે, અને પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ગોળ કક્ષામાં પ્રાક્ષિપ્ત કરી રહી છે. આ વાદ તેની મોટી સિદ્ધિરૂપ છે. આ વાદમાં ખરેખરી સાચી હકીકતને બતાવવું સત્ય સમાયેલું હોવા ઉતાં કમનથીએ એ વાદ વિદ્વાનોના પ્રીતિપાત્ર ન થઈ શક્યો. એરિસ્ટોટલસ સંપ્રદાયની પ્રજાળ પ્રતિષ્ઠા તેને બહુ ભારે પડી અને પરિણામે બીચારા એરિસ્ટાર્કસના વાદને લોકો છુટી ગયા. ત્યાર પછી કેટલાય સૈદ્ધાંત વીત્યા બાદ કોપર્નિકસને હાથે તે સજીવન ચલાવું નિર્માણ થયું હતું.

ટોલેમીનું શુદ્ધિઆપક માત્ર ખગોળના ક્ષેત્રમાં જ રૂપાંતરણ ન હતું. એક સમય જૂજોળવેત્તા તરીકે તેણે ખૂબ નામના મેળવી છે. તેણે લખેલું જૂજોળનું પુસ્તક ત્યાર પછી કેટલાય સૈદ્ધાંતો સુધી એ વિષયનું પ્રમાણભૂત પુસ્તક બની રહ્યું હતું. તે સમયે જણાયેલી દુનીયાના તમામ ભાગોના નકશાઓનો તેમાં સમાવેશ

યથેસો છે. અને તેમાં હિંદ, ચીન અને 'નોર્વે' જેવા એકે એકથી બહુ દૂર આવેલા દેશોનાં વર્ણન આપેલાં છે. "આલ્મિયન" એ નામ નીચે ઇંગ્લેંડનું વર્ણન તેમાં આપવામાં આવેલું છે. તેના નકશાઓ ઉપર અક્ષાંશ તથા રેખાંશની લીટીઓ આકેલી છે. તેની બહુ પહેલાં યજ્ઞ ગયેલા એક બહુ નામાંકિત ભૂગોળવેત્તા ઇરેટોસ્થનીસે યોજેલા નિયમોને અનુસરી એ રેખાઓ દોરવામાં આવી હતી. દોલેમ્બે કેવો ધીરજવાળો અભ્યાસી તથા ખંતીલો વિજ્ઞાની હતો એ તે પુસ્તક બતાવી આપે છે.

"દૃષ્ટિ"ના વિષયને લગતું એક પુસ્તક તેને નામે ચઢાવવામાં આવે છે, પણ તે વાત ખરી લાગતી નથી. એ પુસ્તકનું મુખ્ય લક્ષણ તેજનાં કિરણના વક્રીભવનની બાબતમાં તેમાં કરેલી કિંમતી તપાસણી છે. આકાશી પદાર્થો તેમના મથાર્થ સ્થાનોમાંથી ચળેલા દેખાય છે તે દૃશ્ય સમજવા તથા તેને અનુસરી તેમનાં સ્થાનનાં અવલોકનમાં છુટ મુકવાની પ્રત્યક્ષી તે આ વિષયની ખોજ કરવા લલચાયો હશે એ તો નિઃસંદેહ વાત છે. આ શોધ કરવામાં તેના હેતુ ગમે તે હોય, પણ એ શોધનાં પરિણામ તો ખરેખર બહુજ કિંમતી જથ્થામાં છે. ખરી વાત તો એ છે કે પ્રકાશના વિષયના અભ્યાસીઓનો ખરો અગ્રગામી તો મુકિલ છે. પ્રકાશનાં કિરણ સીધા રેખામાં જાય છે એ કથન માટે જવાબદાર પુરુષ તેજ છે. દોલેમ્બે એનાથી આગળ વળ્યો જથ્થા છે. દવામાંથી પાણીમાં તથા દવામાંથી કાચમાં પસાર થતાં અને ૦° અંશથી માંડી ૮૦° અંશને ખૂણે પડતાં તેજનાં કિરણોનાં વક્રીભવનની તેણે કાગજબરી નોંધી કરી અને તેના પાયા પર આકાશી પદાર્થોનાં વિષયમાં થતાં વક્રીભવનનો વાદ તેણે ઉપજાવી કાઢ્યો. એ વાદ ખરેખર ખૂબ જ વ્યવહારોપયોગી નીવડ્યો છે, પણ આજે આપણે વાપરીએ છોએ તેવો વિજ્ઞાન વ્યાપ્તિવાળો તેના ગણિતનો નિયમ તેણે ન હતો ઉપજાવી કાઢ્યો.

તેના અવનના ટીકાકારોમાંના ગોરિક્સ નામના એકના કથન અનુસાર દોઢેથી ૭૮ વર્ષની વયે મરણ પામ્યો હતો.

મીકા વિજ્ઞાનના છેલ્લા દિવસો

અત્યારસુધી અલેક્ઝાન્ડ્રિયાની મહારાજાના મદાન વિચારકો પૈકી કેટલીક ખાસ વ્યક્તિઓનો વિચાર કરવાના કાંઈક મર્યાદિત કાર્યમાં આપણે શકાયા હતા. પણ આ વિષય છોડતાં પહેલાં મીકાના વિજ્ઞાનપ્રતિદાસની પાછલી અવસ્થાની મહત્તામાં કાળો આપનાર વિદ્વાનો પૈકીના થોડાનાં નામનો અત્રે આપણે નિર્દેશ કરવો પડશે. એ વિદ્વાનો પૈકીનો એક છે પર્ગોના એપોલોનિયસ. (ઇ. સ. પૂર્વે ૨૬૫ થી ૧૯૦ ?) તે બધું કરીને આર્કીમીડિઝનો સમકાલીન હતો. શ્રેષ્ઠ તથા મીનાએકમસે શંકુ વિચ્છેદનો અભ્યાસ જે મર્યાદાએ છોડ્યો હતો તેનાથી નેણે ચોતાની શોધાથી તેને બળો આગળ વધાર્યો હતો. આર્કીમીડિઝની પછી થંછ અમેલા કટેસિયસ તથા તેના સમકાલીન અલેક્ઝાન્ડ્રિયાના હીરાએ દાખનો જાઓ, હવા-અંધુક, પાણીથી ચાલવું ધડીઆળ, બકનળીનો પ્રચારો તથા થીઓડોસાઇટ જેવા અનેક યંત્રોની યોજના તેમના અભ્યાસને પરિણામે કરી. પૅસિડોનિયસે ભરતીના વિષય પર પુસ્તક લખ્યું અને હવામાં થતાં તેજનાં કિરણોના વક્રીભવનનો અભ્યાસ રસપૂર્વક કર્યો.

પણ રોમની સત્તા, શ્રીસં તથા તેનાં હકુમતં નીચેના પ્રદેશો પર જામતાં, બુદ્ધિ સિકાસની અવનતિનો મુગ સર થવાનાં સપષ્ટ ચિહ્નો ચોક્કસ રીતે દેખાવા માંડ્યાં. રોમનો યુદ્ધકળામાં સામાજિક નીતિનાં સૂત્રોની બાબતમાં, સાહિત્યમાં અને એ જગ્યા કરતાં કાવ્ય-દાના અભ્યાસમાં જલ્દી મોટા હતા એ વાત ખરી, પણ ભાર મૂકીને કહી શકાય છે કે તેઓ વિજ્ઞાની નહોતા. સત્રાટ માર્કસ ઓરેલિયસ ગાદીએ આવતાં સજીવન યએલી વિજ્ઞાનના અભ્યાસની પ્રવૃત્તિ

બહુ વાર ટકી નહિ અને ખગોળવેત્તા જલસ, ઇતિહાસકાર પ્લિની, ભૂગોળવેત્તા સ્ટ્રેબો, તથા ભૌતિકવિજ્ઞાની સેનેકા જેવા છુટાછવાયા અપવાદો બાદ કરતાં આપણે વિજ્ઞાનની પ્રગતિની મરૂભૂમિમાં આવી પહોંચીએ છીએ.

ગણિતના અભ્યાસની આખતમાં આપણી નેધિ કાંઈક વધારે આશાભરી જણાય છે, કારણ કે ખ્રીસ્તગણિતના અભ્યાસના પિતા તરીકે જોનો ઉલ્લેખ થાય છે એવા 'ડાયોફેન્ટસનું' નામ એ મુગ જોડે જોડાયેલું છે. ધણું કરીને તે ચોથા સૈકાના આરંભમાં થઈ ગયો હતો અને તેની સુંદર પૃથકકરણ પદ્ધતિથી દુનિયાના જ્ઞાનભંડારમાં તેણે બહુ સંગીન ઉમેરો કર્યો છે. તેનો પૂર્વગામી પેપ્પસ બહુ શક્તિશાલી ભૂમિતિવેત્તા હતો, પણ કમનશીએ જે પ્રજામાં તે જન્મ્યો હતો તેનામાં ભૂમિતિના અભ્યાસનો શાખ ગંભીર રીતે અવનતિની દશાએ પહોંચેલો હતો. તેની પછી થીઓન અને તેની પુત્રી હીપેશીઆ થયાં એ જને પાંચમા સૈકાના પ્રખર દીકાકાર હતાં.

ઉલ્લે છેલ્લે આપણે જહ્નુ સૈકાના મહાન લેખક યોહાનિ-અસના નામનો નિર્દેશ કરવો રહ્યો છે. ઐક્યુમ જોડે મધ્યયુગીન વિજ્ઞાનને સધતી નાલુક સાકળ રૂપ તે છે. ખરું જોતાં તો તે દીકાકાર હતો. તેણે સંગીત શિવાય ખ્રીસ્ત કોઈ વિષયમાં નવું સર્જન કર્યું નથી. તેણે તો મૂળ ઐક આદિત્યના અભ્યાસથી જાણેલા ગણિતશાસ્ત્ર પર પુસ્તકો લખેલાં છે.

રોજર બેકન

—nam—

મધ્યયુગીન વિજ્ઞાન

યુરોપ ખંડનો મધ્યયુગના વિજ્ઞાનનો ઇતિહાસ વાંચતાં ખરેખર દિલગીરિ થાય છે. વિજ્ઞાનને લાગેવળગે છે ત્યાં સુધી તે અજ્ઞાન, ગેરસમજ તથા વિજ્ઞાનની ઉપેક્ષાનો જમાનો હતો. રોમન સામ્રાજ્યની અવનતિ થતાં અલ્લેગ્રાડિયાની પાઠશાળાનું પડી ભાંગવું અનિવાર્ય હતું. ગ્રીકવિદ્યાના પ્રભાવનું તેજ ધીમે ધીમે ધટવું ગયું. ત્યાર પછી તો રોમન સામ્રાજ્યનું આખરી પતન થયું અને તેમ થતાં યુરોપમાં તત્ત્વચિંતનની જે કાંઈ ડગમગતી જ્યોતિષો જેમ તેમ ટકી રહી હતી તે પણ સાવ જુઝાઈ ગઈ.

આમ યુરોપમાંથી વિદ્યાનું તેજ જવું રહ્યું હતું, પણ ઈન્ડિયાના બધા બાગેમાં કાંઈ તેનો સાવ લોપ થવા પામ્યો ન હતો. હવે પૂર્વના દેશોમાં તેની જ્યોત પ્રગમન થઈ બળવા માંડી હતી. નેસ્તોરિયનો, મુસ, ચાકુદીઓ, સીરિયનો તથા બીજા અરબી ભાષા બોલતા લોકોએ ધર અસલથી વૈજ્ઞાનિક માનસ બતાવેલું હતું અને પાછળથી ઇસ્લામી રાજ્યકર્તાઓનાં લોકોએ જીત પર જીત મેળવતાં સ્પેષન તંયા ઉત્તર આફ્રિકામાં ધુસી આવ્યાં, ત્યારે તેમને હાથ જે કિંમતી વિજ્ઞાનની નેધિ પડી તેનો નાશ કરવા કરતાં, વધારે સારો ઉપયોગ કરતાં તેમને આવડતું હતું. એવાં કિંમતી પુસ્તકોનો નાશ કરવાને બદલે તેમાંનાં ધણિા તેમણે પોતાની ભાષામાં તરજુમો કર્યો એટલું જ નહિ, પણ એથી મજેલી ઉત્તેજનાથી પ્રેરાઈ તેમણે એ જાતની તપાસ આમજ અલાવી

અને પરિણામે ધર્મા કળદાયી પરિણામે મેળવવામાં તે સફળ થયા. આ વિદ્યાત્રેમી નીતિના જવાબદાર પુરુષોમાં આઠમા તથા નવમા સૈકામાં યજ્ઞ ગયેલાં ખલીફ અલ-મનસૂર, હારુન-અલ-રશીદ તથા અલ-મા મૂનને આપણે અગ્રગણ્ય લેખી શકીએ. આ ત્રણુમાર્ના છેલ્લા ખલીફ ઇ. સ. ૮૨૭ માં ટાલેમીના મહાન ભૂગોળના પુસ્તકને અરબીમાં તરજુમે કરાવવાનો હુકમ કાઢ્યો અને “આલમાગેસ્ટ” નામ નીચે એ પુસ્તક અરબી ભાષામાં પ્રસિદ્ધિ પામ્યું.

પરિણામે આ ગાળામાં ખગોળ, ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન, કૌમિયાગીરિ (સ્થાપનશાસ્ત્રની પૂર્વગામી-અર્થાત્, ૩૫ વિદ્યા) વગેરે વિષયોમાં ખંતથી અભ્યાસ કરી શોધખોળ કરવામાં તથા તે તે વિષયોના દુનિયાના યાનભંડોળમાં કિમતી ઉમેરો કરવામાં કામે લાગેલા સંખ્યાબંધ અરબી તરજમંત્રો વિષેની હકીકતો આપણને વાંચવા મળે છે. અગીઆરમા સૈકામાં સ્પેઇનમાં યજ્ઞ ગયેલા મહાન મૂર તત્ત્વવેતા અલ્ફાઝનના નામનો આ સ્થળે ખાસ નિર્દેશ કરવાની જરૂર છે. તેણે દષ્ટિવિજ્ઞાન (ઓપ્ટિક્સ) તથા ભૂમિતિનાં વિષય પર સુપ્રસિદ્ધ પુસ્તકો રચેલાં છે. તે આપણને આગીઆ કાય (૬૯ કાય) તથા તેની વસ્તુઓને મોટી બતાવવાની શક્તિની વાતો કહે છે.

આ જ અરસામાં અમે આમળ કહી ગયા તેમ યુરોપની પ્રજા તો અજ્ઞાન અને જહતાના દરીઆને તળીએ કુળી પડી હતી. નવું સાહિત્ય સર્જનારા લેખકો નહતા અને પુસ્તકોના વાંચકો નહિ જેવા જ હતા. જે કંઈ થોડું ધણું જ્ઞાન બંડોળ હતું તે ધર્મસંધર્મ જ હતું. બહુમાં બહુ તો તેમાં એરિસ્ટોટલ તથા પ્લેટોનીનાં પુસ્તકોના અશુદ્ધ અને ખરાબ લેટિન ભાષામાં થયેલા તરજુમાનાં પુસ્તકોનો સમાવેશ થતો હતો. એ પુસ્તકોમાં જે કંઈ

જ્ઞાન ઉપદેશવામાં આવ્યું હતું તેના ઓ મોટા વિના પ્રશ્ને સ્વીકાર કરતા હતા. બીજાં પ્રાચીન પુસ્તકો જે વિનાશમાંથી બચવા પામ્યાં હતાં તેને મોકોનાં પુસ્તકાલયોની દવડા અભરાઈએ ત્રણવવામાં આવ્યાં હતાં. એકે દષ્ટિબિંદુએ આમ યથું તે ઠીક જ યથું હતું, કારણ કે અવ્યવસ્થા અને ધંધાવના આ યુગમાં બધા પક્ષે એ મોકોને પવિત્ર ધામે ગણતા હોવાથી એ બધાં પ્રાચીન પુસ્તકો અનિવાર્ય વિનાશમાંથી બચી જવા પામ્યાં હતાં.

અરબીભાષા બોલતાં લોકોની વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિની અસર એ યષ્ટ કે તેથી પાશ્ચાત્ય દેશોમાંના યોગ વિદ્યાત્રેમીઓનાં દિલમાં જીવંત રહેતી જાગૃતિ થવા પામી, અને પરિણામે મોકોની અભરાઈએ ૫૦ પહેલાં પુસ્તકો નીચે ઉતર્યાં અને તેના નવેસરથી અભ્યાસ થવા માંડ્યો. આ કામમાં ભાગ લેનારા, જ્ઞાનના પુનરુદ્ધારની નવી હીલ-આલમાં પહેલ કરનાર બન્યા. આ કામમાં ભાગ લેનારા પૈકી નેધર્લેન્ડનાં સાધુ ગર્જનનો નામનિર્દેશ કરવો જરૂરી છે, દશમા સદીમાં આ સાધુ, મૂર લોકોની વિદ્યાને સીધો પરિચય કરવા સ્પેઇનમાં જઈ રહ્યો હતો. પાછળથી બીજા સિસ્તેરસના નામ નીચે તે પોપ બન્યો, તે સમયની અધિકારપૂર્ણ દુનિયામાં તેના જીવનની કથા તેજસ્વી કિસ્સાથી દેખાય છે.

યુરોપમાં ભુદિવિકાસની જાગૃતિનાં ખરેખરાં પહેલાં ચિહ્ન તેનાં જુદાં જુદાં મંચકોમાં સ્વપાયેલી વિદ્યાપીઠની સંસ્થાઓ હતી. આ જાગૃતિ આરંભ સૈકામાં થઈ યષ્ટ અને તેરમા સૈકામાં તે તે તેની પરાકાષ્ટાએ પહોંચી. આ વિદ્યાપીઠો તરફ વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો ઉત્તરોત્તર વધતી સંખ્યામાં વળવા લાગ્યા. તેમાં યુરોપની બધી પ્રજાઓના પ્રતિનિધિઓ જોવામાં આવના હતા અને તે બધીમાં એકિન બોધા શિક્ષણના વાહન તરીકે વપરાતી હતી. વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ

જેતા આ વિદ્યાપીઠામાંની સૌથી વધારે પંકાયેલી પારિસનગરમાં હતી. તે સ્થળે ધણા લાંબા સમયથી 'વિદ્યાનુ' મથકે તો હતું પણ ત્યાં વિદ્યાપીઠની સ્થાપના તો ઇ. સ. ૧૧૦૧ માં થઈ. આ વિદ્યાપીઠામાં ઇશ્વરજ્ઞાન તથા દર્શન એ બહુ માનીતા વિષયો હતા અને તેમાં ઓરિસ્ટોટલના શિક્ષણનો પ્રભાવ હતો જ. નવાં સત્યો શોધવાનો કંઈ ચલન કરવામાં આવતો નહતો તેમજ જુનાપુરાણા મતાગ્રહોની બાબતમાં કોઈ કંઈ પ્રશ્ન ઉચ્ચારવું નહતું આખાં યુરોપમાં ઓરિસ્ટોટલની શિક્ષા અંધશ્રદ્ધાથી સ્વીકારતી હતી.

આવી દુનીઆમાં અને આવા વાતાવરણમાં ઇંગ્લેંડ તથા વિજ્ઞાનના યથાની વૃદ્ધિ કરનાર તથા તેના સમયનાં બળો પર સરસાઈ મેળવવા નિર્માણ થયેલા એક પુરુષનો જન્મ થયો હતો. કુદરતની તપાસણી તથા જ્ઞાનની વૃદ્ધિના અરણ્ય તરીકે વિજ્ઞાની અને સત્યજ્ઞાનની ઝાંખી કરનાર રૅજર બેકનનું નામ હમેશાને માટે કાયમ રહેશે.

૨. અંધકારમય યુગોમાં તત્ત્વજ્ઞાનની દશા.

અગીઆરમા અને બારમા સેક્રમાં તત્ત્વચિંતનની સામાન્ય સ્થિતિની સમાલોચના કરવાથી રૅજર બેકને કરેલી વિજ્ઞાનની સેવાનો કિંમત આક્રિયામાં આપણને બહુ સદાય મળશે. વિશ્વનું સ્વરૂપ તથા તેમાં મનુષ્યનું સ્થાન એ પ્રશ્નને લેવા દેવા છે ત્યાં સુધી તો એના વિચારો એપુલિયસે જેનો તરણુમો કરેલો છે તથા કલ્સિડિયસે જેની પર ટીકા લખી છે તે પ્લેટોના "ટિમીયસ" નામના પુસ્તકમાં દર્શાવેલા છે તે જ છે. આખું મધ્યયુગીન વિજ્ઞાન ખરી રીતે જે "કંદરૂપ સિદ્ધાંત ઉપર ઉભું" કરવામાં આવેલું છે તે "પિંડે તે જ બ્રહ્મડિ" એ સિદ્ધાંતનો તેમાં સમાવેશ થઈ જતો હતો. આ સિદ્ધાંત એવું શીખવતો હતો કે પ્રકૃતિ તથા ચારિત્રનાં પૂર્ણપણે જાણી

ચક્રાય એવાં બળોના પરસ્પર થતાં કાર્યથી, માણસનું બાવી ધડાય છે. પિંડરૂપ મનુષ્ય તેની આસપાસનાં વિચરણ બ્રહ્માંડને પ્રતિબિંબિત કરે છે. આ વિધિ કેવે પ્રકારે તથા કેટલી દૃઢ થતો હતો તે પ્રશ્ન, તે “અધકારયુગ”ના “મધ્યયુગીન” તત્ત્વચિંતકોની આગળ પડ્યો હતો, અને એ વિષયના અભ્યાસને “ન્યોતિષ”નું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. પ્લેટોનાં લખાણોમાંથી મળેલા એ સિદ્ધાંતની, આ વિશ્વની ઘટના પરત્વેની એરિસ્ટોટલની કલ્પનાથી મોટા પ્રમાણમાં અભિવૃદ્ધિ થઈ હતી. પાછળથી થયેલા ગ્રીક તત્ત્વચિંતકો એવું શીખવી ગયા કે આપણી પૃથ્વીપરનાં પિંડોમાં થતાં વિકારનાં કારણ માટે, ઉંચે આકાશમાં થતા સર્માતર ફેરફારો આપણે તપાસવા અને જાણવા જોઈએ. તેઓ એમ માનતા હતા કે શક્તિ અને દિવસ શિયાળો તથા ઉનાળો, વૃદ્ધિ અને ક્ષય જેવા નિયમિત એક પછી એક બનતા બનાવો, આકાશમાં તારાઓની વર્તણૂક માર્ગોમાં થતી નિયમિત ગતિને અનુસરી થતા હતા. ખીજા હાથ પર ધણી ધડીધડીમાં બદલાતા, તથા જેનું કાવિષ્ય અમાઉથી બાખી ન ચક્રાય એવા નિત્ય જીવનનાં બનાવો મહેાની, અનિયમિત ગતિને વચ વર્તતા હતા, લેખક ઉપર લેખકે આ વિષયને ખૂબ ગ્રીણવટથી વિસ્તારી વિસ્તારીને હંધ્યો છે.

તે દિવસોમાં તત્ત્વચિંતનની દુનિયાનાં આ દષ્ટિબિંદુ અને આ સ્થિતિ હતાં. તેમાંથી ઉમી નીકળેલું ન્યોતિષશાસ્ત્ર, જેને આજે આપણે ઉપદ્રવસટ્ટિથી જોઈએ છીએ તે તે સમયનો તદ્દન કુદરંતી તથા અનિવાર્ય વિપાક હતો એ સ્હેજે સમજાયે. પાછળથી એ વિષય “ધૂત” શાસ્ત્ર”માં અવનત થવા નિર્માણ થયેલી હતી અને પરિણામે તે યોગ્ય રીતે અપવચ તથા તિરસ્કારનો વિષય બની ગઈ છે, પણ મધ્યયુગના આરંભકાળમાં તો તે શુદ્ધ તત્ત્વચિંતન હતું અને તે તરીકે તેના તરફ આપણે સાદર લક્ષ આપવાની જરૂર છે.

યુરોપમાં ગ્રીક-અરબી સંસ્કૃતિ ધીમે ધીમે અને અટકતી, ખંચાતી ઝમી આવવાની શરૂઆત થઈ ત્યારે વિદ્વાનો પ્રેમ કેવી રીતે સજીવન થયો તે અમે જતાવ્યું છે. તેરમો સૈકા આવતાં " સ્કોલેસ્ટિક્સ "ના (પંડિતયુગ) નામથી ઓળખાતા જમાનામાં એક નવો ઝોક આગળ પડતો ચતો જોવામાં આવે છે, અને હેલ્સનો અલેગ્રાડર, રૉબર્ટ ઓરોટ્ટ, આલ્બર્ટસ મેગેસ અને સેન્ટ ટોમસ એકિવનાસ જેવાને હાથે તેને પોષણ મળવા પામે છે. આ સમયે તો વિદ્યાપીઠોની પાડી જમાવટ થઈ ચુકી હતી, ગ્રીક ભાષાનો અભ્યાસ થવા માંડ્યો હતો અને એરિસ્ટોટલના વિદ્યાન વિષયનાં પુસ્તકો વધારે પ્રમાણમાં મળતાં થયાં હતાં.

આ નવો ઝોક પેદા કરવાનું માન મોટે ભાગે મહાન રોબર્ટ ઓરોટ્ટના નેતૃત્વ નીચે કામ કરતા ક્રીસ્ટિસ્કન સાધુઓના મંડળને ભાગ જામ છે. પાછળથી લિંકનના વડા પાદરી તરીકે રોબર્ટ ઓરોટ્ટ ગણિત, દૃષ્ટિશાસ્ત્ર (ઓપ્ટિક્સ) સૃષ્ટિવિદ્યાન, સાહિત્ય તથા પરદેશી અને ગ્રામીણ ભાષાઓ-આવા વિષયનો અભ્યાસ કરી તે તે વિષયોમાં અનેક પુસ્તકો લખ્યાં. આ ટોળીના એક સભ્ય રૌજર બેકને તેમાનું મોટા ભાગનું કામ કર્યું એટલે હવે આપણે તેની તરફ તથા તેણે કરેલા કાર્ય તરફ લક્ષ દોરીશું.

૩. રૌજર બેકન

રૌજર બેકન ધણું કરીને ઇ. સ. ૧૨૧૪ માં સમરસેટશાયરના મસ્ચેસ્ટરની સમીપમાં જન્મ્યો હતો. તે એક ગ્રામીણ ધનાઢ્ય અને પ્રતિષ્ઠિત વંશનો હોય એમ જણાય છે. ઇ. સ. ૧૨૫૮ થી ૧૨૬૫ સુધીના ગાળામાં ઇંગ્લેંડના હેન્રી રાજાએ તેના ઉમરાવો સાથે યુદ્ધ આદ્યું હતું તેમાં એ વંશના ધણા સભ્યોએ પોતાનાં ભાગ્ય દોમી દીધાં હતાં. તેર વર્ષની નાની વયે તેણે ધરમાં જ વિદ્યાભ્યાસ

સર ક્યો અને આમજી જર્તા તે ઑક્સફર્ડની વિદ્યાપીઠમાં જોડાયો. અહીં પાછળથી કેંટરબરીના વડા ધર્મગુરુ થયેલા એડમંડ-રિચના એરિસ્ટોટલ પુરનાં વ્યાખ્યાનોમાં તેણે હાજરી આપી અને બહુ થોડાં સમયમાં અસાધારણ જ્ઞાન ત શક્તિવળા તરણ વિચાર્યો તરીકે તે ઝગડો ઉઠયો. ઑક્સફર્ડમાં હતો તેવામાં જ તે એડમંડ-રિચના બીજા એક શિષ્ય રૉબર્ટ ગ્રેટરેટના પ્રભાવ નીચે આવ્યો. એક ગ્રીક સાધુનો સમાગમ થવાને પરિણામે ગ્રેટરેટ ગ્રીક ભાષાને કાગજી ભર્યો અભ્યાસ કર્યો અને તેની ગ્રેરણા નીચે રૅન્ડર બેકને પણ તે ભાષા શીખવાનો પ્રયત્ન કર્યો. એ ભાષાના અભ્યાસ દ્વારા તેણે ગ્રીક વિજ્ઞાનસાહિત્યના ત્રિપુલ ભંડોળનો પરિચય કરવાની ક્ષમ્તા કરી હતી. તેની કારકીર્દિના પાછલા ભાગમાં એ પરિચય તેને ખરેખર ખૂબ ઉપયોગી થઈ પડ્યો હતો. રૅન્ડર બેકનનો આપણા સમયમાં ચિત્તરચાખો રહેવાના મોટા દાવામનિ એક તો એ છે કે ગ્રીક ભાષામાં વિજ્ઞાનનાં જે કાંઈ પુસ્તકો હતાં તેના સીધાં તરણુમે કરાવી સારા પાઠ્ય પુસ્તકો ઉપજાવી કાઢવાની અગત્ય તરફ તેણે વિદ્વાનોનું ધ્યાન ખેંચ્યું હતું.

તે સમયની પ્રથાને અનુસરી બેકન ઑક્સફર્ડમાં અભ્યાસ પૂરો કરી પારિસ ગયો. પારિસનું વિદ્યાપીઠ તે સમયે યુરોપનાં સર્વ વિદ્યાપીઠોમાં શ્રેષ્ઠ ગણાતું હતું અને જીદિમાનોની દુનિયામાં સર્વને પોતાની તરફ ખેંચનાર કેંદ્ર થઈ પડ્યું હતું. અહીં પણ તેની કારકીર્દિ અતિશય ઝગડતી હતી.

ઈ. સ. ૧૨૫૦ માં તે ઑક્સફર્ડ પાછો ફર્યો અને બહુ વિજ્ઞાન ક્ષેત્રમાં અભ્યાસ અને શોધજોળનો કામ તેણે હાથ ધર્યો. જે જીદા જીદા વિષયોનો તેણે અભ્યાસ કરવા માંડ્યો તે નેટલી હદે આમજી વધેલા તેને જણાયા તેનાથી બહુ આમજી થઈ જવા તેણે

હાડી શોધો ચલાવી અને તેનો વ્યથાગ મહેનતને પરિણામે તે તે વિધો બહુ સમૃદ્ધ થયા. તેના કથનાનુસાર વીસ વર્ષના ગાળામાં તેણે પુસ્તકો, યંત્રો તથા ઉપકરણો પર બે હજાર પાઉન્ડ જેટલી રકમ ખર્ચી નાંખી. તે સમયની નાણાંની કિંમત જોતાં એ રકમ અરેબર બહુ જ ભારે ગણાય. એ રકમ મોટે ભાગે તેના મિત્રો તથા પ્રશંસકોએ ફાળારૂપે આપેલી હતી.

આ ગાળામાં તે તેની કીર્તિની પરાકાષ્ટાએ પહોંચ્યો હતો, પણ યશની જોડે જોડે તે બદલનો ઠંડ પથ તેને આપવો પડ્યો. તેની ઇર્ષ્યા કરનાર તેમજ તેને નુકસાન પહોંચાડનાર વ્યક્તિઓ કાંઈ ઝોળી ન હતી. ઇ. સ. ૧૨૫૩ માં તેના બહુ લાગવમ ધરાવનાર આશ્રયદાતા બિશપ ગ્રોસ્ટેટના મરણ પછી તેમનું જોર બહુ વધી ગયું. અસાનના અંધકારમાં મરક થઈ ગયેલી દુનીઆમાં બેકન જીવતો હતો એ માફ રાખવું જોઈએ. ખરા અભ્યાસી બહુજ ચોક્કસતા પણ હેબાશ અને ટોંગીઓ ધણા હતા. ધર્મસંધને પ્રભાવ બહુ ભારે હતો, અને તે વર્ગના લોક “બહુષ કળા”ના ગોળ ગોળ નામ નીચે આવતા પ્રયોગો તરફ રાંધા અને દૂધની નજરે જોતા. બેકનની નિંદા કરનારાઓએ તેનું પતન કરવાના લાજ તરીકે ઉપસી દડકીકત પકડી લીધી.

બેકનની તથા મુમનો ઉપયોગ બહુ કળા જોડે જોડો નિકટ સંબંધ ધરાવનારો છે એ વાત તે સમયના ધર્મસંધને ગળે ઉતારવી કેટલી સહેલી હતી તે આપણે સારો રીતે સમજી શકીએ એમ જો. કમનશીએ કાપરબેકને ધર્મસંધ વિષે સખતાં ‘વ્યવહારપણું’ કોડી જરા વધારે ખુદશા દીવથી ટીકાઓ કરી હતી. તેણે તેમનાં અસાન તથા ચારિત્રની ખામી વિષે છુટથી લખ્યું હતું. અને પોપ છનોશન્ટ ચોથાને ધર્મસંધમાં સુધારની જરૂર વિષે છુટથી લખવા જોડો તે આગળ વધ્યો હતો. તેનાં આવાં લખાણો

તેના દુરમનો મુગે એટિ ઓછા જ સહન કરી લે એવા હતા. પણ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં પહેલ કરતાં ધણાં વિચારકોની પેઠે ક્યાં બેઠન અંતરના અવાજને માન આપનાર અને પોતા સાચી લાગતી વાત પર મક્કમ રહેવાની હિંમત ધરાવનાર પુરુષ હોતો. મહંતુ' સાધુ જીવન સ્વીકારવામાં એનો હેતુ શોધખોળ માં વધારે અવકાશ મેળવવાનો અને તેમ કરી “ધર્મસંધર્ના પ્રતિષ્ઠા અને શાંતિમાં સંગીન વૃદ્ધિ કરે” એવી શોધો કરવાનો હતો. એવી દલીલ તેના તરફ પક્ષકારો તરફથી કરવામાં આવે છે. તે “આગળ અભ્યાસ” કે “અધી ધર્મ વિરોધી માન્યતાઓને જડમૂળથી ઉખેડી નાખવાનો તથા ધર્મશ્રિસ્તના દુરમનના રાજ્યનો ઉચ્છેદ કરવાનો સૌથી અકસીર ઉપાય સુષ્ટિ વિજ્ઞાનની યથાર્થ પદ્ધતિ” પૂર્ણ કરવામાં જ રહેલો છે.”

તેણે લીધેલી કાગળના બદલામાં પાછળથી “સીશદિક” નામથી જાણીતા થયેલા ક્રીસ્ટિયન સંપ્રદાયના સરદાર બોના વેન્ચુરાના હુકમથી તેને વિદ્યાપીઠના વિદ્યાર્થીઓ આગળ વ્યાખ્યાન કરવાની મના કરવામાં આવી. ઇ. સ. ૧૨૫૭માં તેને પારિસ મોકલવામાં આવ્યો અને ત્યાં પોર્ટીસેન્ટ માઇકલ આગળના ક્રીસ્ટિયન મઠમાં તેને ફેર કરવામાં આવ્યો. દસ વર્ષ સુધી તે એ જગ્યાએ સખત નજરકેદમાં રહ્યો.

પહેલાં તે એ નજરકેદમાંથી એની મુક્તિ થવાની આશા નહિ જેવી જ હતી, પણ થોડાં વર્ષ પછી તેના સાંભળવામાં આવ્યું કે વિજ્ઞાનપત્રમાં પોપના પ્રતિનિધિ તરીકે ગ્રાઇ-દ-હોલ્કમને નીમવામાં આવ્યો છે. તે સમય જોનાં એ આદમી કાંઈ અજાણ ઉદાર વૃત્તિનો હતો. ગ્રાઇએ એ મોટા તરત્ત્યિતક વિષે માંભળ્યું હતું. વળી વિજ્ઞાનપત્રમાં તેનું રાજકીય વલણ ઉમરાવોની વિરુદ્ધ અને રાજા ત્રીજા હેન્રીની

તરતુનું હતું તે કારણે. બેકનના કુટુંબ બેકે અને દીલસોજ સંબંધ બંધાયો.

૪. સ. ૧૨૬૫ માં ચોથા ક્વીમેન્ટના નામ નીચે માઇ-૬-ફોલ્કસ પોપને પદે નીમાયો. બેકને એ ખબર સાંભળી ત્યારે એને લાગ્યું કે હવે તેની મુક્તિની પણ આવી પહોંચી છે. નવા પોપનું તત્ત્વચિંતનનું વલણ જાણવાને કારણે તેણે તેની તરફ એક જરજર રવાના કરી. તેમાં તેણે જણાવ્યું હતું કે “ સમગ્ર દુનિયાને લાલ કરે એવી પ્રવૃત્તિમાં લાગુ થઇ જવા પ્રેરણા કરનાર તેના ઉચ્ચ પદ માટેના આદરને કારણે, પોતાને જઠડતા અંતરાયોની હયાતીમાં બની શકે તથા પોતાની પાદદાસ્ત જેટલે અંશે મદદ કરે તેટલે અંશે પોતાની તમામ શક્તિ ખર્ચી, ખર્ચા તત્ત્વજ્ઞાનની નિયમબદ્ધ પદ્ધતિ ઉપજાવી કાઢવા તે તૈયાર હતો. ” તેની આ માગણી મંજૂર કરવાની વૃત્તિવાળા કોનો જર પડી અને ૪. સ. ૧૨૬૬ માં પોપે “ તેના પ્યારા પુત્ર બેકન નામ ધારી કાયસ-માઇનોર સંપ્રદાયના ક્લાયર રોજરને ” પત્ર લખ્યો અને તેમાં બનતી ઝડપે તેના પુસ્તકની નકલ મોકલી આપવા આમંત્રણ આપ્યું.

પોતે માથે લીધેલું કામ પૂરું કરવામાં રોજર બેકન કામે લાગ્યો. તે કેદી હતો. વર્ષો થયા તેની પાસે કાંઈ જ પત્રો નહતાં નહિ. પુસ્તકો પણ ધણું કરીને બહુ જ જુજ હતી તથા નિજણાત નકલ કરનારા લહીયા તેની મદદમાં હતા નહિ એ બધું યાદ કરીએ છીએ ત્યારે તેના કાર્યની કઠણાઈ તથા મદદતાનો ખ્યાલ આપણને આવે છે. તેની પાસેનાં સાધનોમાં માત્ર તેની ઉત્કૃષ્ટ સ્મરણ શક્તિ તથા અદ્ભુત હિંમત હતી. અસદ મહીનાના ગાળામાં તેની કીર્તિના આધારરૂપ ત્રણ મોટાં પુસ્તક લેગે તૈયાર કર્યાં. તે પુસ્તકો અનુક્રમે “ ઓપસ મેપસ, ” “ ઓપસ માઇનસ ” અને

“ ઑપમ ટશિંયમ ” એ નામથી જાણીતા છે. એ પુસ્તકોની પ્રતિદિથી જેને માટે તે વર્ષે થયા તેલસી રત્નો હતો તે અંધનચુકિત તેને મળી. ઇ. સ. ૧૨૬૮ ના વર્ષમાં, દસ વર્ષથી વધારે લાંબી ગેરહાજરી બાદ એકનને ઑક્ષકડ પાછા ફરવાની રજા આપવામાં આવી.

પાપજ્ઞા આ તત્ત્વચિંતક માટે હવે ભુદિમંથનનો નવો ધુમ બેઠો અને ૧૨૭૧ માં “ કોમ્પેન્ડિયમ સ્ટડીઆમ કિલોમોરી ” નામના એક મોટા જ્ઞાનચક જેવા પુસ્તકનો પંદુરો બાગ તેજે પ્રમિદ કયો. તેને મળેલું સ્વાતંત્ર્ય ફરી પાછું મર્યાદિત થવા નિર્માણ થયું હતું. એકનના દુશ્મનો તો જોઇએ તેટલા હતા પણ પોપનો તેના પ્રત્યેનો મિતભાવ સૌ જાણતા હતા અને તેજ તેની મલામતીનો એક માત્ર આધાર હતો. કમનથીને પોપ ક્લીમેન્ટ ચોથો બહુ યોગ્ય સમયમાં મરણ પામ્યો એટલે છતાં અને મતામદનમાં અજ્ઞાનતા તોફાની વાદળ ફરી પાછા ઘેરાયા. “ જલદુષ્ટ કળા ” અથવા તાત્ત્વિક વિધિઓની સાધના કરવાનો આરોપ ફરીવાર તેની પર મુકવામાં આવ્યો. ક્રાન્સિસકન સંપ્રદાયના નવા વડા અધિકારી જેરોમડી એસ્કપુલો આમજ તેની પર કામ ચાલ્યું. તેનાં લખાણો ફરીવાર ફોપપાત્ર મળ્યાં અને પારિસના ક્રાન્સિસકન મઠમાં એને ફરીવાર કેદ કરવામાં આવ્યો. આ બનાવ ૧૨૭૮ માં બન્યો.

એકનની ઉંમર હવે ચોસક વર્ષની થઇ હતી અને દેખાતી રીતે પદેશનાં જેવી પરદેશની હાડમારી વેદવાની છકિત તેનામાં હવે રહી નહોતી. ફરીવાર પ્રયોગ અને શોધખોળ કરવાની સવરોથી તે વંચિત થયો, પણ સદૃશ્ય એ નેને જોઇતાં પુસ્તકો મેળવવાની રજા મળી હતી. ચૌદ વર્ષના આ બીજા હાથવાસ દરમિયાન, તત્ત્વચિંતનના ક્ષેત્રની વિશાળ મર્યાદા ચકના વિવિધ વિષયો પર પુસ્તકો લખવાનું તેણે ચાલુ રાખ્યું તે તેના અંત અને હાલની પૂરી કાળ પૂરે છે.

૧૨૯૨ માં તેને કેદમાંથી છુટો કરવામાં આવ્યો. હવે તો તે છુટ્કો થઈ ગયો હતો, પણ તેની ચક્રિતઓ કાંઈ મારી મઠ નહતી. ઓક્સફર્ડમાં તેના સંપ્રદાયની મહાશાળામાં તે પાઠો કર્યો અને "કોમ્પેન્ડિયમ ઓફ થીઓલોજી" નામનું પોતાનું છેલ્લું મોટું પુસ્તક તેણે લખી નાંખ્યું. જીવનના છેલ્લા દિવસો એણે શાંતિમાં વીતાડ્યા અને ૧૨૯૪ ની ૧૧ મી જુને એંશી વર્ષની વયે તે મરણ પામ્યો. ક્રિસ્ટિયનિટીના દેવજમાં તેને દાટવામાં આવ્યો. તેની કબરનાં કાંઈ નામ નિશાન રહેવા પામ્યાં નથી.

૪. બેકનનાં વૈજ્ઞાનિક લખાણો

બેકનનાં લખાણો બહુ કાળે ધીમે ધીમે પ્રકાશમાં આવવા પામ્યાં છે. તેનું મરણ થતાં તેનાં પુસ્તકો દાખી ધાલવામાં આવ્યાં હોય એમ જણાય છે. સુભાગ્યે તેનો નાશ ન કરવામાં આવ્યો. એમાંનું સૌથી પહેલું પ્રસિદ્ધ થનારું "ઓન ધ માવેલસ પાવર ઓફ આર્ટ ઓન્ડ નેચર" એ નામનું પુસ્તક, તેના જીવન દરમિયાન તેની સામે ફેંકાયેલા બહુ કિયાના આરોપો માટે કદાચ જવાબદાર હતું. એક જુના તરજુમામાંથી અમે નીચેના સચોટ અસર કરે એવો ફકરો ટાંકીએ છીએ. તે ઉપરથી તેના સમકાલીનો પર તેની કેવી અસર થઈ હશે તેની વાચક સહેજે કલ્પના કરી શકશે:—

“પ્રથમ તો કળાની કરામતથી નૌચાલનનાં એવાં યંત્રો તૈયાર થઈ શકશે કે તે માણસની મદદ વગર ચાલશે, દાખલા તરીકે મોટા સમુદ્રની પાર જતાં મોટાં વહાણ જેને એક જ માણસ ચલાવશે અને છતાં ખુલાસીઓથી બરચક વહાણ હંકારાય તેનાથી વધારે ઝડપે તે પાણી કાપશે; વળી એવા રથો કે જે વર્ષુપી ન ચકાય

એવા બળથી આશરે અને તેને આસતાં કરવા કોઈ સજીવ પ્રાણી નહિ જોઈએ. એજ રીતે એક ઉડતું યંત્ર કરી શકાય. તેની અંદર એક આદમી બેસે અને એન્જીનને ચાલુ કરે એટલે પંખીની પાંખોની પેઠે એ યંત્રની કૃત્રિમ પાંખો દ્વારા પર ઝાપટો મારવા મંડિ.

પશુ ભૌતિક કરામતો તો એથીય વધારે વિચિત્ર છેઃ કારણ કે તેનાથી તો એવા કાચ અને આયના બનાવી શકાય કે એક ચીજ અનેક બનેલી જણાય અને એક આદમીને બદલે આખા લોકો જોડેલાં આદમી જોવામાં આવે અને એક ચંદ્ર અને સૂરજને બદલે અનેક સૂર્ય ચંદ્રો દેખાય. વળી એવાં યંત્રો બનાવી શકાય કે તેનાથી દૂર દૂર આવેલી ચીજો આપણી હેઠ પાસે આવી પડેલી જણાય. '

આ કહેતાં તેરમા સૈકામાં લખાયેલ દતો અને બેકનને તે વખતે થયેલી ઝાંખીઓમાંની કેટલીક છેક વીસમા સૈકામાં મૂર્તરૂપ હોવા પામી છે, એ વાત યાદ કરીએ છીએ ત્યારે એનો લેખક તેના સમયથી કેટલો આગળ વધેલો દર્શી તેનો ખ્યાલ આપણને આવે છે.

બંદુકમાં ફોંડવાના દારૂની શોધ બેકને કરી એ માન્યતાને કારણે ધણી બજેલા વર્ગના લોકો તેને સારી પેઠે યાદ કરે છે. રસાયન શાસ્ત્રના પુરોગામી રૂપ કીમિયાગીરનો તે બહુ ઉડિઝ અજમાસી હતો એ તો નિઃસંદેહ વાત છે. તેના સમયમાં કીમિયાગીર એ રહસ્યબરી અને ગંભીર વિદ્યા હતી. એ વિદ્યા આરબ લોકોએ ખૂબ જ વધારી દીધી હતી. બધી હલકી ધાતુઓનું સોનું બનાવવું અને અમરત્વની દવા શોધી કાઢવી એવા એ વિદ્યાના મુખ્ય લેવડો હતા. ગેંદાહંડ નામનો સત્તરમા સૈકાનો એક વિદ્યાની જે બેકનનો શિષ્ય હતો તે એવા દાવો કરે છે કે મનુષ્યની જીંદગી લાંબી કરે એવાં સોનાનાં સત્ત્વની શોધ કરવામાં કાપર બેકન સફળ થયો હતો.

“ સીક્રેટસ ઓફ નેચર એન્ડ આર્ટ ” નામના પુસ્તકમાં બંદુકના દારૂની બાજતમાં નીચેનો ફકરો મળી આવે છે. ‘ સુરેખાર તથા બીજાં ઘટકોમાંથી એવી આગ બનાવી શકાય છે કે જે આપણે હાથથીએ તેટલે દૂર બળે ’ વળી આગળ ચાલતાં આવે છે કે ‘ વળી કુદરતમાં થતા કડકા ધડાકા કરતાં વધારે બધા પેદા કરે એવા ગાજવીજ અને પરસ્પર પહોંચાટના અવાજ હવામાં ફરી શકાય; કારણ કે યોગ્ય મેસવણીથી બનાવેલો માધુસના અંશુકા જેટલો નાનો પિંડ, અતિથય બળકર અચાજ કરે છે અને તેના ધડાકાથી ખૂબ ભાંગતોડ કરે છે અને તે કાચ લુદી લુદી રીતે થાય છે. હીવા અને ધણ ભાગતાં તેમાંથી અર્થનીય અવાજ સાથે નીકળતા અગ્નિએ અસંખ્ય મિડિએનાઈટસનો નાશ કર્યો એ ગીડિયનની કદામતની પેઠે આખા શહેરનો કે આખા લશ્કરનો નાશ કરી શકાય. ”

દારૂની બનાવટની વિધિની બેકનને પૂરી જાણ હતી એ બાજત આ ફકરો વાંચ્યા પછી જવાબ સંદેહ રહેતો નથી. વળી તેનાં પુસ્તકમાં ગુપ્તાક્ષરમાં ફેડવાનો દારૂ બનાવવાની વિધિ જાણી આવી છે.

થયાર્થ રીતે જેને ગણિતશાસ્ત્રી કહી શકાય તેવો બેકન નહતો. તેના સમયમાં જેટલી દહે ગણિતનો વિષય બેઝાયો હતો, તેનો તેને સારો પરિચય હતો; છતાં તેમાં તેણે કંઈ નવો ફાળો આપેલો નથી, કારણ કે ગણિતના અભ્યાસની વૃદ્ધિ કરતાં વ્યવહારમાં તેને કામે લગાડવામાં તેને વધારે રસ હતો. આમ છતાં તેને તેની ડિંમતની થયાર્થ સમજણ હતી અને તે વિષયની અગત્યનું વિવેચન કરતાં તે કદી અટક્યો નથી. બીજાં બધાં વિદ્યાનેના “ દાર તથા કુંચી ” તરીકે તે તેનો ઉલ્લેખ હમેશાં કરે છે.

બેકન વળી ખગોળ વિદ્યામાં પણ ખૂબ કુશળ હતો, જે કે

તેના સમયના સર્વત્ર પ્રચલિત નિયમને અનુસરી, તારાની ગતિઓ મનુષ્યના જીવન પર અસર કરે છે એવી તેની માન્યતા હતી. ખરું પુછાવે તો તે જ્યોતિષમાં માનનો હતો, અને તે તો એમ પણ માનતો હતો કે ધર્મોની ઉત્પત્તિનો આધાર મહેના યોગ પર હતો. આજે આપણે જ્યોતિષને જલ્દત માનીએ છીએ તે છતાં તેના સમઘાટીનો કરતાં ખગોળવેત્તા તરીકે તે બહુ ચઢીઆતો હતો એ વાત વિવાદાર્થક નથી.

છેલ્લે છેલ્લે હવે “ દૃષ્ટિયાન્ન ”માં બેકને કરેલા કામ” પર આપણે આવીએ છીએ. અહીં પણ તેની બુદ્ધિની પ્રભા વિશે શંકાને સ્થાન રહેલું નથી. ગોળાકાર દર્પણ તથા આમીઆ કાચના (દલ કાચના) ધર્મોની તેને માહિતી હતી એ વાતના પૂરતા પૂરાવા છે. નીચેનું સંક્ષિપ્ત ઉદાહરણ આપો આપ જે કહેવાનું તે કહી દે એમ છે. વક્રીબલન પમાડતી સપાટી અથવા ગોળાકાર દર્પણમાંથી કોઈ પદાર્થ જોતાં તે પદાર્થની પ્રતિમા આંખપર જે ખૂણે પડે છે, તેની ચર્ચા કરતાં તે તેના “ એપસ મેયસ ” નામના પુસ્તકમાં લખે છે. ને આગમાંથી તે ઉદાહરણ છે. એ ચર્ચામાં તે પાણીમાં બોબેલું હોયું વાંકુ દેખાય છે તે બીના તથા પ્યાલાની કોર ઉપરથી જોતાં આંખે ન દેખાય એવો પ્યાલામાં મુકેલો સિક્કો, તે પ્યાલામાં પાણી રેડતાં દેખાવા મડિ છે, એ વાત તે લાગુ પાડે છે અને પછી ક્ષિતિજ આગળ આવનાં સૂર્ય તથા ચંદ્ર મોટા કેમ દેખાય છે તેની ચર્ચા કરે છે અને પછી તે નીચે મુજબ આગળ ચાલે છે.

“ કોઈ પુસ્તકના અક્ષર તેની પર સાદી બેસણી પર મૂકેલા કાચના ગોળાના નાના વર્ણુલ ખંડમાંથી જોવામાં આવે તો તે વધારે સારા અને મોટા જણાય છે, કારણ કે ગોળાકાર વાહનના પાંચમા સિદ્ધાંત મુજબ તેનો ગોળાટ આંખ તરફ છે, અને અક્ષર તેની નીચે તથા તેના કેન્દ્ર અને ગોળાટની વચ્ચે

મૂકેલા છે. તેથી આ બધા સંજોગો બેગા મળી તેને છે તેથી મોટા કદના બતાવે છે. તે વસ્તુ હિ તેના કરતાં તેની પ્રતિમા આંખની વધારે પાસે, મૂળ વસ્તુ કરતાં મોટી અને મૂળ વસ્તુ કરતાં વધારે મોટે ખૂણે જોવામાં આવે છે, કારણ કે એ વસ્તુ તે કાચના કેંદ્ર તથા આંખની વચ્ચે છે. આવું ચંદ્ર ધરકાં આદમીઓને તથા નબળી આંખવાળાઓને બહુ ઉપયોગી છે, કારણ કે ઝીણામાં ઝીણા અક્ષરોને પણ તેઓ પૂરતા મોટા કદના થયેલા જોઈ શકે છે. "

આ ફકરામાં આપણે ચરમાનો સિદ્ધાંત સ્થાપવાનો ચત્ત રખાઈ રીતે જોઈ શકીએ છીએ અને આપણને જણાય છે કે દલ-કાચનો (લેન્સીસ) ચરમા બનાવવામાં ઉપયોગ થવા માંડ્યો તે ખરેખર એના જ સમયની નવી શોધ હતી.

બેકનને દુરબીનની ખબર હતી કે નહિ એ પ્રશ્ન પર ખૂબ તીવ્ર ચર્ચા થઈ રહેલી છે. બેકને એવાં ચંદ્રની યોજના કરી હતી અથવા ખરેખર એણે ચંદ્ર બનાવ્યું હતું એ દલીલોતની ત્રિશ્ક એકંદર રીતે અભિપ્રાય થતો જણાય છે. એમ છતાંય પાખજથી ગોળ ઉપસેલા કાચોની ગોઠવણીથી દુરબીન તથા સુક્ષ્મદર્શક ચંદ્રો બનાવવામાં આવ્યાં છે, તેવી ગોઠવણીની શક્યતાનું તો તેને જ્ઞાન હતું જ. દુરબીન છેક સત્તરમા શૈકા સુધી વ્યવહારોપયોગી રૂપમાં બનાવવામાં આવ્યું નહતું અને ગેલીલીઓએ જ પહેલીવાર તેને નબમંડળ તરફ ફેરવ્યું હતું. એ વાત યાદ કરો એટલે આ મહાન પુરુષ તેના સમયથી કેટલો આગળ વધેલો હતો તથા તેના વિચાર કેટલા આગળ વધેલા હતા તે દ્વરત સમજાઈ જશે.

બેકનની આસપાસની દુનીઆ કેવી અઠાની સ્થિતિમાં હતી તેના ખરા ખ્યાલની વાચકના મનપર છાપ પાડવા અમે ચત્ત કર્યો

છે, કારણ કે તે શિવાય એની વાદ્યસ્તને પુરતો ન્યાય આપવાનું કામ અશક્ય છે. સ્વતંત્ર તપાસ, પ્રયોગ તથા અવલોકનના બહાદુર દિમાયતી તરીકે એકન આગળ તરી આવે છે, અને તેનું આખું જીવન વિજ્ઞાન અને વિદ્યાની પ્રગતિમાં અટકાવ કરનાર ' મતામહી સત્તાની જાંજીરો ' સામે એક ચાલુ વિરોધરૂપ હતું.

એક એવો સામાન્ય ખ્યાલ ચાલુ છે કે તેની આસપાસના લોકોની શુદ્ધિની જડતાને કારણે એના ચતો નિષ્ફળ ગયા. એકનનાં જીવન તથા કૃતિઓની ધણીખરી ટીકાઓથી એ મતને ઉત્તેજન પશુ મળે છે. પણ એ ખ્યાલ ખોટો અને ગેરવ્યાજબી છે. ' એકન એ કાંઈ, છુટો હવાયો બનાવ નહોતો, પણ વિજ્ઞાનની અભિવૃદ્ધિની સંકેતમાં અગત્યની કડી છે. ' દાખલા તરીકે- તેનો શિષ્ય જૉન પેકમ ઑક્સફર્ડમાં ક્રાન્સિસરકનો આગળ વ્યાખ્યાનો આપતો. ત્યાંના ખીલ વ્યાખ્યાનકાર હર્બર્ટ એકનનાં બધાં હસ્તલિખિત પુસ્તકો કાળજીપૂર્વક એકઠાં કર્યાં હતાં. ' પર્પેક્ટિવ 'ની સાળા-નકશોના રૂપમાં એ પુસ્તક ઓઢમા અને પંદરમા સૈકામાં પ્રમાણભૂત હતું એવા પુરાવા આપણને મળે છે. એથી આગળ નજર નાખતાં આપણને જણાય છે કે વચલા માળાનાં બખાણો દ્વારા કોઈબસ અને કોર્પોરેશન બંને પર એકનનો પ્રભાવ પડ્યો હતો.

એક મહાન ઔદ્યોગીયનનાં શબ્દોમાં આ માણસ ' ધર્મસંધના જીવનના ભોગ થઈ પડેલાંની લાંબી યાદીમાં કદાચ પડેલો હતો. ધર્મગુરુઓની અકારી થઈ પડેલી-ખીલનાં હક્કો પર તરાપ મારવાની-નીતિ સામે શુદ્ધિ અને નીતિના સ્વાતંત્ર્યની તરફદારી કરનાર સાહિત્ય અને વિજ્ઞાનના પ્રગતિશીલ તંત્રના વચસ્તી દેશબંધોની ટોળી જોડે તેનું નામ જોડાયેલું છે. ' તે સમયમાં થઈ મળેલા આ માણસને જોઈશું માન આપીએ તેટલું ઓછું.

કોપર્નિકસ

૧. વૈજ્ઞાનિક તપાસનું પુનરુજ્જીવન

તેરમા સૈદ્ધાંતમાં અન્વેષણ અથવા કાર્યકારણની તપાસણીના ઉત્સાહની જાગૃતિના આઠાંઆઠાં ચિહ્નો કેવી રીતે જણાવા માંડ્યા તે આપણે જોઈએ. ધીમે ધીમે પણ મહત્ત્વપૂર્ણ એ ઉત્સાહમાં વૃદ્ધિ થતી ચાલી. તે સમયના સર્વત્ર સ્વીકારાતા ધાર્મિક ખ્યાલોના વિરોધમાં આવતા તે વૃદ્ધિ અટકી પડતી હતી, છતાં તેનો વેગ દિનપરદિન વધતો જતો હતો અને એમ કરતાં ૧૭મા તથા ૧૮મા સૈદ્ધાંતમાં તેની જ્યોત સર્વોત્કૃષ્ટ તેજસ્વી બળવા માંડી હતી.

અચાન અને ઉપેક્ષાના અંધારામાં અંધારા દિવસોમાં એક વિજ્ઞાનનો પૂર્ણપણે ત્યાગ કરવામાં નહતો આવ્યો. તે વિજ્ઞાન તે ખગોળ વિજ્ઞાન. આનું કારણ શોધવા માટે આપણે બહુ દૂર જવાની જરૂર નથી. મધ્યયુગના જમાનામાં ધાર્મિક તહેવારોની ચોક્કસ ઉજવણી બહુ અમત્વનો વિષય હતી અને તે તહેવારોના દિવસ નક્કી કરવા માટે ખગોળનું જ્ઞાન તદ્દન આવશ્યક હતું. વળી મધ્યયુગના અનેક અચાનજર્ણા વહેંચેલી જોડે જ્યોતિષ શાસ્ત્રમાં છોડી શકા એતપ્રેત થયેલી હતી. ખગોળની સગીએન રૂપ જ્યોતિષની વિદ્યા એ ખતેમા વધારે અમત્વની લેખાતી હતી. ખગોળનાં અવલોકનો જ્યોતિષશાસ્ત્રને જેટલા પ્રમાણમાં સદાયકારી નીચે તે ઉપગ્રહો તેની કિંમત આંકવામાં આવતી. પાછળથી જોશીઓના દાવા અને ચક્રિતા મેજનાં પોલ ખુદ્દાં પડ્યાં અને તેના પદ્મકરો હારીને પાત થયા ત્યારે વિજ્ઞાનની તપાસણી આગળ નબી ન થકનાર

પ્રભાવ નીચે આવ્યો. ત્રેવીસ વર્ષની વયે તે રામ ગયો, તે સમયે રામમાં જ્યાં ત્યાં રીઝઓમોન્ટેનસનું નામ ગવાતું હતું. અહીં કોપર્નિકસ બહુ જલદીથી ગણિત તથા ખગોળના ખરા પ્રેમી શાસ્ત્રી તરીકે સ્થિર થયો, અને બહુ જ યોગ્ય સમયમાં મહામહો-પાખ્યાયો અને મોટા નામાંકિત પુસ્તકોની ભરી સભામાં રામની વિદ્યાપીઠમાં ગણિતના આધ્યપક તરીકે નીમાવાનું અપૂર્વમાન તેણે અનુભવ્યું.

રામનગરીએ એને પોતાના વિદ્યાપીઠમાં બહુ લાભો સમય રાખ્યો નહિ. કારણ કે તેના કાકા અમીલેન્ડના વડા જમગુરુ દયુક્સ વાટ્ટેનેતરોડે પોતાના ભત્રીજાએ પ્રાપ્ત કરેલા પદથી સંતોષ પામી તેને પોતાના દેશમાં પાછા ફરવાનું અને ત્યાં આવી ક્રાઉએનબર્ગના દેવગના મુખ્ય અધિકારીનું પદ લેવાનું કહેણ મોકલ્યું. એમ કરતાં પહેલાં કોપર્નિકસ પાકુઆના વિદ્યાપીઠમાં ગયો અને ત્યાંની વૈદકીય પાઠશાળામાં તેણે ૧૫૦૫ સુધી અભ્યાસ કર્યો.

એ તરત જ સીધો ક્રાઉએનબર્ગ ગયો, પણ ક્રાઉએનબર્ગના એપિસ્કોપલ મહેલમાં તેના કાકાના વેદ તરીકે થોડો સમય રહ્યો. અહીં તેનું શરૂઆતનું જીવન બહુ સમગ્ર ભર્યું નહતું. ધણીવાર એમજ બનતું જોવામાં આવે છે કે જ્યારે કોઈ માણસને કોઈ જગ્યા લાગવગને કારણે મળે છે, ત્યારે વિરોધ કરનારા કોઈને કોઈ ઠીકા થાય છે જ. પણ તેની કુદરતી નરમાઈ, સુલેદશાંતિ બધાં જીવનને તેનો પ્રેમ અને તેની સૌ કોઈને દેખાય એવી વિદ્વાતાની થોડા સમયમાં જ અસર યથા અને તેના કાકાના ભરણપાદ ક્રાઉએનબર્ગના દેવગના મુખ્ય અધિકારી તરીકે તેનો નીમણોક થતાં તેને શાંતિભરી રીતે તે જગ્યા કબજે મળ્યો. અને તે બધાનાં આદર અને સન્માનનો પાત્ર બની રહ્યો. એનો નિત્યની દિનચર્યા

એના ચારિત્રને અનુરૂપ હતી. ધર્માધિકારીનાં કાર્યને અંગે ખંત ભર્યાં હાકિત, પૂજન વગેરે વિધિઓ, વૈદકીય જ્ઞાનની મદદની જરૂરવાળી મરીજ માદાની માવજત અને બાકીના બધા બચત સમયમાં તત્તજ્ઞાનનાં અભ્યાસ અને ચિંતન એમ ત્રણ પ્રવૃત્તિઓનો તેની દિનચર્યામાં સમાવેશ થતો હતો.

એવા પ્રસંગો આવતા જ્યારે કોપર્નિકસને તેના નિત્યકાર્યનાં એકાંત અને શાંતિ મળી શકતાં નહતાં. રાજકાજની જવાબદારીવાળી બાકિતઓ અવારનવાર તેને સહમંત્રણા માટે બોલાવતી. “કેનનો”ની મહાશાળાએ ટ્રોડોની રાજસભામાં તેને પોતાના પ્રતિનિધિ તરીકે પસંદ કર્યો હતો. પોતાની બ્યવસ્થિત દિનચર્યાના કમનો ભંગ થાય તેવી રીતે તે કદી આજરો થઈ પોતાની મર્યાદા બહાર જતો નહિ, છતાં રાજ્ય તરફથી જ્યારે જ્યારે તેનાં હુકામણ અને વિદ્યાનો લાભ આપવાની માગણી થતી ત્યારે તે કદી ના પશુ પાડતો નહિ. મુદ્દ પછી ઉભા થતા કેટલાક પ્રશ્નોના સંબંધમાં નીચેનું દર્શાવેલ ખાસ રસમય યામ એવું છે. સંખ્યાબંધ વિગ્રહોમાં ગુરૂવાદ પડવાને કારણે તેના દેશમાં નાણાંની કિંમત ઘણી ઘટી ગઈ હતી અને તેથી લોકોની વેપારધંધાની તેમજ સામાન્ય આર્થિક સ્થિતિ બહુ સંકટભરી બની ગઈ હતી. આથી દેશની રાજસભા “કાયટ”ને બારે ચિંતા થમ અને સભાના સભ્યોની એક સામિતિ એ બાબતની તપાસ માટે નીમવામાં આવી હતી. તે સમિતિના સભ્યોને કણુલ કરવું પડ્યું કે તેમને કશી સુઝ પડતી નહતી કે પ્રશ્નનો કોલ જડતો નહતો. આખરે તેમણે કોપર્નિકસને આ બાબતમાં અભિપ્રાય અને સલાહ આપવા માટે આમંત્રણ રી વિનંતિ કરી. આ ઉપરથી તેણે રાજ્યના જુલ જુદા પ્રાંતોમાં તે સમયે ચાલતા નતનતનાં ચલણી નાણાં એક ચોક્કસ ધોરણે આણી દેવા માટેના

નિયમ ધરી આપ્યો. રાજ્યની કારોગારી સભાએ તુરત તેનો સ્વીકાર કર્યો અને બહાર કાઢવામાં તેને લખાવ કરી દીધો.

૩ ખગોળવેત્તા તંત્રીકે કૉપર્નિકસ.

ખરી રીતે તો નિકોલસ કૉપર્નિકસ ખગોળવેત્તા તંત્રીકે જાણીતો થયેલો છે. પોતાનાં નિત્યનાં કાર્યોમાંથી જે કાંઈ સમય બચતો તે બધો તે નજમડગના અભ્યાસમાં જાગતો. તેની પાસેનાં યંત્ર બહુ થોડાં અને જેનાં તેનાં હતાં પશુ તેથી તે નિરાશ થયો નહિ. એ બહુ ધીરજ અને કાગજવાળો અવલોકનકાર નીવડ્યો અને જે કાંઈ આજા પાતળાં સાધન તેની પાસે હતાં તેના પર પોતાની તમામ શક્તિ ખર્ચી તે કામ કરતો. દાઢની વેધશાળામાં સંક્રાંતિ યંત્ર (ટાન્ગેન્ટ) નામથી ઓળખાણ એક દુરબીન હોય છે. અને જે જળરા થાંભલાઓ પર ચઢાવેલું હોય છે અને તે, તે રથાને ઉત્તર તથા દક્ષિણ દુરો તેમજ તે રથાળનાં શિરોબિંદુમાંથી પસાર થતાં આકાશી યામ્યોત્તરવૃત્તમાંજ ક્ષિતિજને કાટખુણેજ દરજ્જું રહે એમ ગોઠવેલું હોય છે. આ રથાને સૂર્ય ક્રમબદ્ધ બપોરના બાર વાગે છેદે છે. ઓવીસ કલાકના ગાળામાં વહેલા કે મોડા બધા તારા આ યામ્યોત્તરવૃત્તને છેદી જાય છે અને અમુક તારાના પ્રસંગમાં યામ્યોત્તરવૃત્ત ઉલ્લંઘવાના બનાવનો ચોક્કસ સમયનિર્ણય એ ખગોળની દષ્ટિએ અતિશય અગત્યની વાત બનીય છે. કૉપર્નિકસ પાસે સંક્રાંતિયંત્ર હતું નહિ, કારણ કે દુરબીનોની સોધ તે મમ્મે થઈ નહતી. આથી કૉપર્નિકસે તેના ઘરની બીંતમાં એવી રીતે કાટો પાડી કે અનુકૂળ રીતે પોતાને માટે અવલોકનની જગા પસંદ કરતાં યામ્યોત્તરવૃત્તને છેદી પસાર થતા તારાઓની સંક્રાંતિની નોંધ પોતે લઈ શકે. વળી સંક્રાંતિને સમયે ક્ષિતિજથી તે તારાની ઉચ્ચ માપના તેજે પોતે બનાવી કાઢેલા એક પાવર્ણ યંત્રનો તે ઉપયોગ

કરતો અને આમજ જણાવેલી ફાટો આમજ તેને રાખી તે સંક્રાંતિ સમયે તારાઓની ઉંચાઈનું માપ કાઢતો.

થોડાજ સમયમાં કેપર્નિક્સ ગ્રહોની ગતિઓનો અગ્રણપૂર્વક અભ્યાસ કરવા આકર્ષ્યો પોતાના બધાં અવલોકનોની તે નોંધ રાખતો, તે નોંધો ઉપરથી ગ્રહોની ગતિઓના જે કોઈ તેણે તૈયાર કરેલા છે તે તે સમયના ખીજ કોઈઓ કરતાં બહુ સહેજથી શ્રેષ્ઠ થઈ પડે એવા છે અને ત્યારપછી ધણા લાંબા સમય સુધી તે આમાન્ય રીતે વપરાતા રહ્યા છે. પણ આ કોઈઓના કરતાં વધારે અગત્યની બાબત તો ગ્રહોની ગતિઓના અવલોકનથી ઉઠી થયેલી તેની વિચારસરણી છે. એ વિચારસરણીમાંથી આજે કેપર્નિક્સ પદ્ધતિના નામથી જેનો ઉલ્લેખ થાય છે, તે સૂર્યમાળાની કક્ષના ક્રમે ક્રમે વિકસતા પાછી છે.

મનુષ્યસ્વભાવ માટે તેમજ વિજ્ઞાનના બધા અધ્યાસીઓ માટે, કોઈપણ અગત્યનાં જુના સત્યની શોધ અથવા નવા સત્યનાં સર્જન કે કક્ષનાની બાબતમાં “ એ બધાની આખરી સિદ્ધિ જે વિચારસરણીને અનુસરી થઈ તે કેવી રીતે થઈ થઈ ? ” એ પ્રશ્ન પોતાની જાતને પૂછે એ કાંઈક કુતૂહલ અને કૌતુકની બાબત છે. એનો જવાબ સાધારણ રીતે ઝસલયોં હોય છે અને ઘણીવાર તો આશ્ચર્ય ઉપજાવે એવો હોય છે. કોઈ અક્ષમાત્ર, એકાદું સ્થાન, ચંદ્રમાં આવેલો ધૂળનો નાનો કણ, આડપરથી પડતું શેખરજ-આવી નાની છુદ્ડ ચીજો અને સાદા બનાવેલો અનુભવ કોઈ પ્રતિભાયાળી વ્યક્તિને થાય છે, ત્યારે પરિણામ કેવાં જાણુતા જેવાં થાય છે !

કેપર્નિક્સનો મિત્ર, સિમ્ય, પ્રથમક અને દીકરાર દ્વિતિક્ષ આપજીને કહે છે કે તેના મુશ્કેલી આજો કક્ષનાવાદ મંજગમદનાં તેણે કરેલાં અવલોકનો ઉપરથી ઉઠો થયો છે. તેનાં તેજ તથા કદ

વર્ષને જુદે જુદે સમયે ખૂબજ જુદાં જણાતાં દતાં તે ગીનાથી તેના પર ખૂબ પ્રજગ અને જોડી અસર થઈ, અત્યાર મુઘી વિના પ્રાચીન સ્વીકારાયેલા ટોલેમીના સિદ્ધાંત મુજબ અચળ અને સ્થિર પૃથ્વી, આખા વિશ્વનું કેન્દ્ર મનાતી હતી અને સૂર્ય તથા ગ્રહો તેની આસપાસ ગોળ પ્રદક્ષિણા કરે છે એમ મનાવું હતું. ટોલેમીના મતાનુસાર ગ્રહો પૃથ્વીની આસપાસ વર્તુળ માર્ગમાં ફરતા રહેતા એક બિંદુની આસપાસ ગોળ કક્ષા માર્ગમાં પ્રદક્ષિણા કર્યા કરતા રહે છે. આમ જોતાં કોઈપણ ગ્રહ પૃથ્વીથી હમેશાં એક સરખા અંતરે નથી રહેતો, પણ તેમ જતાં તેનાથી તેના અંતરમાં બહુ ઝાઝો ફરક પણ નથી પડતો. કોપર્નિકસને એ તો બહુ ચોક્કસ રીતે જણાયું કે ખાસ કરીને મંગળના તેમજ બીજા ગ્રહોના તેજ તથા કદની બાબતમાં વર્ષ દરમિયાન થતા આંખે ચડે એવા મોટા ફેરફાર તેના જોવામાં આવ્યા હતા તે ટોલેમીના વિશ્વતંત્રના સિદ્ધાંતને આધારે થતા જોઈએ તેના કરતાં પ્રમાણમાં બહુજ મોટા હતા. પ્રાચીનોના સાદ્વિચના અભ્યાસથી, કોપર્નિકસને પાપયાગોરાસ તથા એરિસ્ટોકેસ જેવા નામાંકિત તત્ત્વચિંતકોની સૂર્યમાળાની એક જુદીજ કદપનાની ખબર હતી. તે કદપના અથવા વિશ્વતંત્રના સિદ્ધાંત મુજબ વિશ્વનું કેન્દ્ર પૃથ્વી નહિ પણ સૂર્ય છે અને પૃથ્વી સમેત બધા ગ્રહો વર્ષ દરમિયાન સૂર્યની પ્રદક્ષિણા પૂરી કરી રહે છે અને તેજ પોતાની ધરી પર ભ્રમણ કરે છે. એરિસ્ટોટલ તથા ટોલેમીના સિદ્ધાંતોના પૂરમાં પાપયાગોરાસ તથા એરિસ્ટોકેસની શિક્ષા હુબી જવા પામી હતી, અને એરિસ્ટોટલ તથા ટોલેમીના સિદ્ધાંતો તેમનાં સમય પછી કેટલીય પેઢી મુઘી વિજ્ઞાનના સર્વમાન્ય બડોગ તરીકે ચાલુ રહ્યા હતા.

કોપર્નિકસે ખરા સત્યને પ્રકાશમાં આવડું ત્યાં મુઘી ભ્રમભ્રમ જે દગ્ગર વર્ષ મુઘી તે આંખે પડી રહ્યું. આ બહુ અમત્યની

બાબતને વિષે જરા પણ ગેરસમજ ન થવી જોઈએ. વિશ્વતંત્રના જે સિદ્ધાંત જોડે કોપર્નિકસનું નામ જોડવામાં આવે છે તેનો ઉત્પાદક તે નહોતો. તે જાણતો હતો કે એ સિદ્ધાંતનાં મૂળ સૂત્રો દુનીઆ આગળ પામ્યાગોરસે રજુ કર્યાં હતાં પણ દુનીઆએ તે સ્વીકાર્યાં નહતાં.

કોપર્નિકસે એ સિદ્ધાંતને કરી પ્રકાશમાં આણ્યો અને દલીલ તથા વિવરણથી એનું એવું તો સમર્થન કર્યું કે તેનો સ્વીકાર કર્યા શિવાય છુટકોજ મામ નહિ. આમ વૈજ્ઞાનિક વિચારનો નવો યુગ શરૂ થયો.

કોપર્નિકસે તેનો નવો વાદ કેવી રીતે રચ્યો ? ટોલેમીનાં જાણો વાંધી ને પર જોડે વિચાર કરતાં પૃથ્વી અચલ અને સ્થિર છે અને આખું અનંત નભમંડળ તેના તમામ તારા, સૂર્ય અને મહેા સાથે દર ચોવીસ કલાકમાં પૃથ્વીની આસપાસ ગોળ ફરે છે એવા મારીમચડીને મનાવવા જેવા ટોલેમીના વાદના દાવાની તેની પર બહુ ભારે અસર થઈ. આના પર્યાયમાં કોઈ બીજી વધારે સરલ સમજૂતિ ન હોત તો, નહુટકે કોપર્નિકસને પણ એ સમજૂતિ ખરી માની જોવી પડી હોત. પણ સાપેક્ષગતિની બહુ સાદી બીનાઓ સારી રીતે તેના હક્ષમાં હતી. તેણે આ બાબતમાં દ્રષ્ટાંત આપેલું છે. જે ચાંત પાણીમાં કોઈ વદાણ કિનારાને સમાંતર ફંકારાયું જતું હોય છે ત્યારે એ વદાણમાં બેઠેલા આદમીને ને વદાણ સ્થિર જણાય છે, જ્યારે કિનારા પરનાં જાડ તથા બીજી ચીજો વદાણની ગતિની દિશા કરતાં ઉલટી દિશામાં જતાં જણાય છે. વિચાર કરતાં વાંચનારને સાપેક્ષ ગતિનાં અણવાં કુંડીબંધ દેખાતાં થાદ આવશે.

એજ રીતે નભમંડળનો આખો ગોળો ચોવીસ કલાકમાં પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે એમ ધારીને નહિ, પણ એ આદાશી

પદ્ધતિ જે દિશામાં ગતિ કરતાં જણાય છે તેથી ઉલટી દિશામાં પૃથ્વી તેની ધરી પર ચોવીસ કલાકમાં ભ્રમણ કરે છે એમ માનવાથી આકાશી પદાર્થોની દૈનિક ગતિઓની સમજૂતિ આપી શકાય એમ છે. આમ એકજ દરમિયાન જે સમજૂતિઓ અપાય એમ હતું. હવે એ બેમાંથી કયું વધારે યોગ્ય અને માનવા જેવી છે ? એ બેમાંથી સરસ અને શક્ય જણાતી હોય તેજ. એટલે મહાપરિભ્રમણ નમોમંડળ નાનીરીયા પૃથ્વીની આમપાસ ચોવીસ કલાકમાં ભ્રમણ કરે એ કદંગા ખ્યાલનો કૉપર્નિકસે ચોક્કસ રીતે અસ્વીકાર કર્યો. હવે તો તેણે સ્વીકારેલી બીજી સમજૂતિનાં નર્કનુરૂપ પરિણામો શાં આવે તે તેને વિચારવાનું રહ્યું.

કૉપર્નિકસની મનોદશા યોગ્ય રીતે સમજવા માટે વાંચકને યાદ કરાવવાની જરૂર છે કે હતું આખા મુગેપમાં એરિસ્ટોટલ અને ટોલેમીના સિદ્ધાંત પ્રમાણરૂપ મનાતા હતા અને એ મહાન ગ્રીક દિશ્વમુદ્ધના એક પણ વાક્ય સામે પ્રશ્ન ઉઠાવવો એ પોતાના જાતને નાસ્તિક જાહેર કરવા બરાબર હતું. કૉપર્નિકસે તેમને એક મુદ્દા પર મચોટ તોડી પાડ્યા ન હોત તો કદાચ બીજા કોઈ મુદ્દા પર તેમના સિદ્ધાંતની વિરુદ્ધ પ્રશ્ન ઉઠાવવાનો યત્ન તેણે ન કર્યો હોત. એરિસ્ટોટલે તો એવું સીખવ્યું હતું કે પૃથ્વી ‘ અચલ અને સ્થિર છે અને આખા વિશ્વનું કેંદ્ર છે. ’ કૉપર્નિકસને ખાતરી થઈ હતી કે એથી ઉલટું પૃથ્વી સ્થિર પણ નથી અને અચલ પણ નથી, પણ તે પોતાની ધરી પર અવકાશમાં ભ્રમણ કરે છે. એટલે પૃથ્વી રીતે તેના મનમાં એવો પ્રશ્ન ઉઠ્યો કે “ પૃથ્વી અચલ અને સ્થિર છે એમ હૃદયમાં જે એરિસ્ટોટલ ખોટો હતો તો ખતરા સંભવ છે કે તેને વિશ્વનું કેંદ્ર જાહેર કરવામાં પણ તે ખોટો હતો. ” મંગળમહત્વા વર્ષ દરમિયાન ગણિત પ્રકાશની આગતમાં તેણે પોતે કરેલાં અવલોકનોથી તેની ચકા વધારે દૃઢ થઈ અને

પાપથાગોરસનો વાદ વાંચતાં તો દેખીતી રીતે તેની સર્વ શંકાનું દબેશને માટે સંમંધાન થઈ ગયું.

આ પ્રમાણે અરાડસો વર્ષના અખંડ સત્તાભોગને અંતે એરિસ્ટોટલે રચાપેલા સિદ્ધાંતોના ચિન્તા બહાર નીકળવાનું પહેલું મંડાણ થયું. કોપર્નિકસે જાહેર કર્યું કે સૂર્યમાળાનું કેન્દ્ર સૂર્ય છે, પૃથ્વી નહિ, એની આસપાસ બધા ગ્રહો પ્રવૃત્તિથી માર્ગમાં ગોળ ગોળ ફરે છે અને સાથે સાથે પોતાની ધરી ઉપર ભ્રમણ કરે છે. આમ છતાંય કોપર્નિકસ ઉપર પણ એરિસ્ટોટલનો પ્રભાવ ધણો મજબૂત હતો. તે ઓક તત્ત્વજ્ઞતાની “વર્તુલ-પૂજા”ની માન્યતા તોડવાને તેણે કંઈ જ યતન ન કર્યો. તેણે પણ જાહેર કર્યું કે ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ગોળ કક્ષા માર્ગોમાં ગતિ કરે છે. જ્યાં જ્યાં અવસોદનને પરિણામે કોઈ મંદની ગતિની અનિયમિતતાને કારણે આ બાબતમાં મેળ ખાતો નહિ ત્યાં તેણે ટ્રોલેમીના “કેન્દ્રેટ વર્તુલ”ની યુક્તિને છુટથી ઉપયોગ કર્યો અને ખરેખર થોડા જ સમયમાં “ઉપવર્તુલો”ની (એપિસાયક્લસ) એક અદુ અટપટી યોજના ઉઠાવી દીધી. અને ચોક્કસ અવલાકનો કરવાના સાધન અને રીતમાં થતા દરેક નવા સુધારાની જોડે જોડે તે યોજનાના અટપટાપણામાં વધારો થતો ચાલ્યો. આખરે એ બધાં અટપટી યોજનાને કાઢી નાંખી તેને સ્થાને દીર્ઘવર્તુળને દાખલ કરવાનું કામ આ પછીના સૈદ્ધાંતમાં થનાર કેપ્લરને બાગ રહ્યું.

ત્યારે કોપર્નિકસની મોટી કાર્ય સિદ્ધિ તો એ કે વિશ્વના તંત્રમાં તેણે પૃથ્વીને તેના યોગ્ય સ્થાનમાં મુકી અને જો કે આપણા આગળ જોઈશું તેમ, તેણે પોતાની મુસ્તબ્બાબી બંધીનાં બંધીતાં રજુ કરી તો પણ આટલા બધા સૈદ્ધાંત સુધી વિચારની પ્રગતિને રોકનાર “એરિસ્ટોટલ-પૂજા”નો ત્યાગ કરવામાં તેણે પહેલ કરી હતી.

૪. “ ડી રેવોલ્યુશનિઝમ ઓર્બિયમ સીલેશિયમ ” ૧૫૪૩

‘ સૂર્યમાળાનું’ કેન્દ્ર સૂર્ય છે ’ એવા પોતાના વાદનું નિવેદન કરી તેના પુરાવા કૉપર્નિકસે જે પુસ્તકમાં આપ્યા હતા તે તેના મરણની સાલ ૧૫૪૩માં પ્રસિદ્ધ થયું. તેનું નામ “ ધરેવોલ્યુશન્સ ઓફ ધ સીલેશિયલ ઓર્બ્સ ” એવું હતું, અને તેની પ્રસિદ્ધિ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં એક સીમાચિહ્ન હતું. જતાં આપણે જાણીએ છીએ કે એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિ પહેલાં ત્રીસ વર્ષ ઉપર કૉપર્નિકસે એ વિષય ઉપર વિચાર અને કલ્પનાના ઘોડા દોડાવવા માંડ્યા હતા અને ૧૫૩૦ ના અરસામાં તો વ્યવહાર દષ્ટિએ એ પુસ્તક પુરું થયું હતું. તો પછી એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિમાં તેર વર્ષના વિશ્વજ કેમ થયો ? એ વાત બહુ રસ લેતી છે અને કૉપર્નિકસના જમાનાને માટે શાક્ષણિક છે.

તે સમયના લોકો પર ધર્મસંધનો મજબૂતે હતા હતા તેના ઉદ્દેશ્ય તો આ અમાકેન્સિસ કરી ગયા હતા. તે દિવસોમાં તેની સ્થિતિચુસ્તતા તથા તેના શિસ્તની કડકાઈ નો જોડો મળવો મુશ્કેલ હતો. વિશ્વમાં માનવજાતનાં ઉચ્ચસ્થાન તથા કાર્યો જેતાં તેના નિવાસસ્થાન ૨૫ પૃથ્વી : આખા વિશ્વનું કેન્દ્ર છે અને તે અચલ અને સ્થિર છે એવી માન્યતાનો વિનાશને સ્વીકાર થાય એ કેવળ જરૂરી હતું. એ તો નિઃસંદેહ વાત છે કે જે કૉપર્નિકસ નિષ્પત્ત તથા ખીજની આંખે ન ચોંટી એવો અભ્યાસી અને ધર્મસંધનો મઠ્ય નહોત અને આગળ પડીને તથા મેડીએ ચડીને તેણે પોતાના વિચારોની જાહેરાત કરી દોત, અથવા દાવના જમાનામાં આપણે ઠહીએ છીએ તેમ તે જાપામાં ધસી મયો દોત તો તેના પુત્રાકને કબજે કરી તેનો નાચ કરવામાં આવ્યો હોત. તેના વિચારો પર જાહેર રીતે ક્રિટિકર વરસાવવામાં આવ્યો હોત તથા તેના વિચારોનાં ચિન્હો તથા પ્રચારની મના કરવામાં આવી હોત અને તેને પોતાને બારે સળ કરમાવવામાં આવી દોત; પણ કૉપર્નિકસને કાંઈ નામના

મેળવવાની વૃત્તિ નહતી એટલે પરિણામે જે કોઈ તેના સંસર્ગમાં આવવા પામતા તેજ તેની જોડેની સીધી વાતચીતથી તથા અર્થાથી તેનાં દષ્ટિગ્નિંદુ તથા વિચારોની સામાન્ય દિશાનો ખ્યાલ મેળવી શકતા.

એક બીજી પણ અગત્યની બાબત હતી જે એના પુસ્તકની મોડી પ્રસિદ્ધિ માટે જવાબદાર છે. કોપર્નિકસ જાતે ધર્મમંથનો ધર્મગુરુ હતો, અને ખૂબ ધાર્મિક ભાવથી બરેસો હતો. એક ખરા વિદ્યાની તરીકે તેના સહકારીઓના સાંકડા મતામુકોથી તે પર હતો, છતાં પણ એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિથી ધર્મમંથને ડેટલું બધું માહું લાગશે એ વિચારે એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિ ન કરવાની તેની વૃત્તિ પર બહુ ભારે અસર થઈ હતી તેનો સ્વભાવ એટલો બધો ચિનયી અને નમ્ર હતો કે તે બહુ સહેલથી એવા ખ્યાલોની ઉપરવટ ચર્ચ શકે એમ નહતું. આથી તેની પાસેથી એ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવાની, અનિચ્છામરી પરવાનગી મહામહેનતે મેળવવા તેના મિત્રો અને પ્રશંસકોને તેને મનાવવા આટલા બધા વર્ષ ખરા દિસથી સતત આલુ પ્રયાસ કરવો પડ્યો હતો.

કોપર્નિકસને ન્યાય આપવા ખાતર અમારે બતાવી દેવું જોઈએ કે તેનામાં પોતાના વિચારો જાહેર કરવા બદલ સેથ માત્ર પણ કંઈ નહતો. તેણે પોતાનું પુસ્તક પોપ પૌત્ર ત્રીજાને અર્પણ કર્યું. તેની પ્રસ્તાવનાનો અંતભાગ નીચે મુજબ છે:—

‘ગણિત વિષે કાંઈ પણ યાન ન ધરાવતાં છતાં આની પર આખર નિર્ણય જાહેર કરનારા કોઈ હોય અને પોતાના હેતુને અનુસરતો અર્થ કંગાલ રીતે મારી મચડી બેસાડવા એક બાઈમલના કરાને આધારે આ કૃતિ પર ટીકા કરવાની હામ બીડે તો મને તેની કાંઈ પરવા નથી એટલું જ નહિ, પણ તેના અવિચારી નિર્ણયને દું પિછારની નજરે જોઉં. આ વિષયમાં મેં જે કાંઈ કહ્યું છે તે

હું મુખ્યત્વે આપશ્રીને ચરણે અને ત્યારબાદ તમામ વિદ્વાન પ્રણિત શાસ્ત્રીઓના નિર્ણય માટે ધરું છું. આ પુસ્તકની ઉપયોગિતાની આગળમાં હું જે કરી શક્યો છું તેથી વધારે પડતું ઉપયોગિતાનું વચન હું આપશ્રીને આપતો ન જણાઉં એટલા માટે હું હવે પુસ્તકના વિષય ઉપરજ આવી જાઉં છું.”

આ સ્થળે આપણે નોંધ કરવી જોઈએ કે પોપ ત્રીજા પોપને અતિપ્રસન્ન કરનાર આ પ્રચલિતની પત્રી આઠ વર્ષે તેના અનુગામી પોપ સેક્સ્ટમ ને ટાંકેલીના ‘આઈમાગેસ્ટ’ની દ્વાદશ આગતિની પ્રસ્તાવનામાં આના જેવીજ પ્રચલિત અર્પણ કરવામાં આવી હતી અને તે તેણે એટલીજ પ્રમુખતાથી સ્વીકારી હતી એ અરેખર એક વક્રોક્તિનોજ પ્રસંગ છે.

પોતાના પુસ્તકની દસ્તલિખિત પ્રત દોપનિક્સે પોતાના મિત્ર અને શિષ્ય ફ્રેટિક્સને સુપ્રત કરી. તે એને ન્યુરેમ્બર્ગ લઈ ગયો. ત્યાં ફ્રેટિક્સે વર્ષ પહેલાં તેણે દોપનિક્સનું “કન્સર્નિંગ ધ સાઈડ્ઝ, ઓફ ઓર્ગનમ્સ ઓફ ડાયેગ્નેસિસ, પ્લેન્સ એન્ડ મૂવીમન્ટ્સ” નામનું પુસ્તક છપાવ્યું હતું. અહીં આ પુસ્તક છાપવામાં આવ્યું અને તેની એક નકલ તેના ચરણે સેખકને મોકલવામાં આવી. પણ હજી તે એ પ્રત રસ્તામાં હતી તેવામાં ગીનેર વર્ષની વધે દોપનિક્સ લકવાની બીમારીનો ભોગ થઈ બહુ નબળો પડી ગયો હતો. તેના જીવનભરના પરિશ્રમના ફળરૂપ એ પુસ્તક ૧૫૪૩ ના મેની ૨૩ મી તારીખે તેના મરણના થોડા દિવસ પહેલાંજ ત્યાં આવી પહોંચ્યું હતું.

તેના જીવન તથા કાર્યની આ દૃંશી નોંધને એક બીજાની નોંધ લઈ આપણે જાંધ કરીએ તો બહુ યોગ્ય થશે. એ બીજા એ છે કે તેના જીવનના ચરિત્રના દિવસોમાં દોપનિક્સે પોતાના દાયે પોતાનું અર્ધ ‘પ્રડ-ચિત’ તૈયાર કર્યું હતું. એ ચિત્ર પાછળથી પ્રખ્યાત ખગોળ તથા દ્રવિ ટાઈકોસાદીને આપવામાં આવ્યું હતું. એક સેખ સાથે તેણે તેને યુરાનીજોર્જના સંપ્રદરશાનમાં મુક્યું હતું.

બાળ કેપ્ટર

૧ પ્રારંભનું જીવન

મહોત્તી ગતિઓના નિયમો યોગ્ય કાલ્યા એ કારણે કેપ્ટર આપણી ગાદદારનમાં કાયમ રહેવાનો દાવો કરે છે. વિજ્ઞાનના આ વકાદાર સેવકના જીવનની નોંધ ખરેખર બહુ જાણવા જેવી છે. એનું આખું જીવન, મૃદકક્ષેત્ર, નાદુરસ્ત તખીયેત, અને પૈસાટકાની ચાલ મુંઝવણની એક લાંબી કથા રૂપ છે. જતાંય એ બધાં નાનાં મોટાં સંકટોની વચ્ચે તેણે ગણિત તથા ખગોળ માટે જતાવેલાં પ્રતિભા તથા ઉત્સાહે આખરે તેને વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધિના ઉચ્ચમાં જાંચા શિખર મુધી પહોંચાડયો છે. ખગોળનાં અવલોકનનો આનંદ લુટવાનું તેના લાગ્યમાં નહતું. જીવાનીમાં આવેલી ગંભીર માંદગીથી તેની આંખો દમોથ માટે નળણી પડી મધ હતી. દુરનોતો તેમજ અવલોકનનાં બોળાં મંત્રો તેને માટે પરહેજ રૂપ હતાં. તે જીત્યો ખરો, પણ તેની જીત ત્રિકાલુભિતિ અને આંકિગણના ક્ષેત્રમાં હતી અને તે તેની ગણતરી, આલેખનના સામન અને એ બધાં કરતાં વધારે તારંવાર નિષ્ફળતા મળ્યા જતાં હાથમાં લીધેલા કામમાં લાગ્યા રહેવાની અદ્ભૂત ખંતની પ્રદાવથી મળેલી હતી.

૧૫૭૨ ના ડાસેંજરની ૨૧ મીએ બૉદાન કેપ્ટર લુટેંમ્બર્ગની હકરાનમાં આવેલા વાઇલ્ડ ગામમાં જન્મ્યો હતો. તેનો પિતા પ્રજા કરીને સારા કુટુંબનો હતો, પણ તે આગસ્ટ અને વિશ્વાસ ન રાખી સમાપ્ત એવો આદમી હતો. તેની મા અભણ અને બહુ તામસી સ્વભાવની હતી. બૉદાન પોતે માંદો જાગૃક હતો. ચાર વર્ષની ઉંમરે તેને જગીઆ થયા હતા. તેમાંથી તે માંડમાંડ મરનો

તો બચ્ચો, પણ તેની અસરથી તેના શરીરનો બધો હમેશને માટે નબળો થઈ ગયો હતો.

બહુ નાની ઉંમરે તે તેના મામની નિશાએ બેઠો, પણ થોડાજ સમયમાં તેના અભ્યાસનો પહેલો અંતરામ આવી ઉભો. એમ જણાય છે કે દેવું સુકવવાના વાયદામાં નિષ્ફળ થયેલા એક મિત્રનો તેનો પિતા જામીન થયો હતો તેથી તેની પાસે જે કાંઈ થોડાં નાણાં હતાં તે તેણે ગુમાવ્યાં અને આખરે એક પીકું ચલાવવાની તેને ફરજ પડી. આમ ચતાં ભવિષ્યમાં ખગોળના અધ્યાપક થનાર બાજકને નવ વર્ષની કુમળી વયે નિશાજર્મથી ઉડી જઈ તેના પિતાના પીકામાં પ્યાલીઓ ઉઠાવનારનું કામ કરતો જોવાનું દીલ્લીરિ ઉપગતવે એવું દરમ આપણે જોઈએ છીએ. અઃવી પરિસ્થિતિ તથા વર્ષ સુધી ચાલુ રહી, પણ આખરે ફેટલાક મિત્રોની માયાભરી દરમિયાનગીરિથી જોહન કેપ્લર મૉલ્ડેસ્ટનમાં આવેલી એક મઠની શાળામાં દાખરી આપવા શક્તિવાન થયો. ત્યાં તેણે બતાવેલી હોશિયારીને કારણે સત્તર વર્ષની વયે તે મધુબિન્દુની વિદ્યાપીઠમાં દાખલ થવા શક્તિવાન થયો. બધાની ધારણા એવી હતી કે ત્યાં જઈ તેણે ધર્મસંધમાં જોડાવા માટે તૈયારી કરવી. આખી દુનીયાને સદ્ભાગ્યે, તે સમયે એ વિદ્યાપીઠમાં ગણિતના અધ્યાપકનું કામ કરતાં માયકલ માએગ્ડલિનના પ્રભાવ નીચે તે અહીં આવ્યો અને તે અધ્યાપક થોડા સમયમાં તેની પ્રતિભા પારખી લીધી.

મેએગ્ડલિન ખુદશી રીતે સૂર્યમાળાની બાજનમાં કૉપર્નિકસે સ્થાપેલા સિદ્ધાંતમાં શ્રદ્ધા ધરાવનાર હોય અને પરિબ્રુએ કેપ્લર એજ સિદ્ધાંતની ગણધુત્તીથી ઉછરેલો કદી ચકાવ. કૉપર્નિકસના સૂર્યમાળાના સિદ્ધાંતની સજાના તેની દષ્ટિપાત્રને અખી મઠ અને તેથી વ્યાખ્યાન અને વાદમાં એ તેનો સળંગ પદાક્ષર બન્યો. આ બધાથી તેની

આખરમાં મારી પેઠે નધારે થયે અને ૧૫૯૪ માં સ્ટીરિઆમાં માર્કના વિદ્યાપીઠમાં ગણિતના અધ્યાપકની જગ્યા ખાલી પડી કે તરત જ તે જગ્યા સ્વીકારવા કેપ્લરને વિનંતિ કરવામાં આવી. કાંઈક ખંચામણ સાથે આખરે તેણે તે પદનો સ્વીકાર કર્યો. પગાર અને પ્રતિષ્ઠાની દૃષ્ટિએ તે સમયનાં વિદ્યાપીઠમાં ખગોળની પાવરી કાંઈ બહુ ઉંચી નહતી અને ખીજા બાબતો કરતાં અધ્યાપકોએ જ્યોતિષનાં પ્રકાશનો પર વધારે લક્ષ આપવું જોઈએ એવા આશા રાખવામાં આવતી હતી. આ બીનાને તેમજ તેની બાળ્યાવસ્થાની અતિશય ગરીબીનાં કડવાં સ્મરણને લીધે તે આ જગ્યા સ્વીકારતાં આમ ખંચાયો હતો અને તેણે પોતાના મનમાં પાકો ઠરાવ કર્યો કે એથી વધારે સારી કોઈ પણ જગ્યાની માગણી આવે તો તેના તરત સ્વીકાર કરવો.

૨. કેપ્લરના શરૂઆતના વાદ

૧૫૯૭ માં છવીસ વર્ષની વયે જોન કેપ્લરને સ્ટીરિયાની એક બાઈ જોડે પ્રેમ બંધાયો અને સંવનનને અંતે તે તેને પરણ્યો. તેના તરફથી મળતી પહેરામણીથી પોતાની નાણાંની તંગી ઓછી થઈ શકશે, એ વાતનો તેણે વિચાર કર્યો કે કેમ તે જણાવું નથી; કારણ કે આ લગ્ન પહેલાં તે બાઈ એ ચાર પરણી હતી. એ વાત ગમે તેમ હોય, પણ આ લગ્ન કાંઈ બહુ સુખી નીવડ્યું નહિ. એ લગ્નથી તેને ત્રણ સંતાન થયાં અને પરિણામે તેની નાણાં બાબતની ચિંતાએ એકંદરે ઘણી વધી ગઈ.

માઝમાં હતો તે અરસામાં સુમત્ર સુર્યાગ્રાના તંત્રની યોજના કંપવાના કામમાં તે શેકાયો હતો. તે સમયે જુધ, યુક, પૃથ્વી, મંગળ, ગુરુ અને શનિ એટલા પ્રહો જાણ્યો હતો, અને કેપ્લર જાણ્યો હતો કે એ બધા સુર્યાની અનુક્રમે વધારે ને વધારે અંતરે

આવેલા છે. વળી તે એ પણ જાણ્યો હતો કે જેમ કેાંઈ પ્રદ્ય સૂર્યથી વધારે દૂર તેમ તેની ગતિ ધીમી જણાતી હતી. કેપ્લરના મનમાં એક મજબૂત માન્યતા હતી કે આ બધી રચનાની પાછળ એને નિયમનમાં રાખનાર કાંઈક ચોક્કસ યોજના હોવી જ જોઈએ. એ તંત્ર વ્યવસ્થા અથવા યોજનાને શોધી પ્રકટ કરવાના કામને તેણે પોતાનું જીવનકાલ બનાવ્યું. એના આખરી યત્નેને ખુબ જવલંત મંજૂરતા મળી એ વાત ખરી, પણ તેણે પ્રથમ કંપેસો વાદ, જે તેણે યાજમાં ખીસાવ્યો હતો તે વો બહુ વિચિત્ર હતો. તે ભૂમિતિનો બહુ ઝીણો વ્યવ્યાસી હતો, પણ જ્યોતિષના તે જગાનામાં તેનું મહિત, અકસ્મિય રહસ્ય વાદના રંગે રંગાયેલું હોવા તો તેમાં કાંઈ નવાઈ મામવા જેવું નથી. ઉપર જણાવેલા છ પ્રકારની વચ્ચે પાંચ ગાળા આવે અને એક યા બીજા દારણે કેપ્લરને એમ લાગ્યા કરતું કે જે શોધવા તે મથી રહ્યો હતો તે ખુલાસો તે તથ્યમાં જ રહેલો હતો. એ પાંચ ગાળાઓ ઉપરથી તેના મનમાં અનુક્રમે ચાર, છ, આઠ, બાર અને વીસ બાલુરાંગી પાંચ ધનાકૃતિઓની કલ્પના થતી થઈ અને પરિણામે એની યોજનાએ નીચેનું ક્રમ લીધું. પૃથ્વીને કક્ષા બતાવવા એક ગોગાકારથી રૂઢ કરી તેણે તેની આસપાસ બાર બાલુરાંગી એક ધનાકૃતિ દોરી અને તેને ફરતી મંચગની કક્ષા બતાવનારી બીજી એક ગોગાકૃતિ દોરી. પછી તેની આસપાસ ચાર બાલુરાંગી ધનાકૃતિ દોરી અને તેને ફરતી ચુકની કક્ષા બતાવતી ગોગાકૃતિ દોરી. પાછી તેને ફરતી ધનાકૃતિ અને આખરે તેને ફરતી ચુકની કક્ષા બતાવતી ગોગાકૃતિ. પછી પૃથ્વીની કક્ષા બતાવનાર ગોગાકૃતિની અંદર વીસ બાલુરાંગી ધનાકૃતિ દોરી તેના અંદર ચુકની કક્ષા બતાવનારી ગોગાકૃતિ અને તેની અંદર આઠ બાલુરાંગી ધનાકૃતિ અને છેલ્લે તેની અંદર આખરે છુકની કક્ષાની ગોગાકૃતિ તેણે દોરી.

પોતાનો કંપનાનો આ યોગના આમ તૈયાર કરતાં કેપ્લરને થયેલો આનંદ નોંધ લેવા જેવો છે. ‘ આ શ્રાવણી મને થયેલો આનંદ કદી શબ્દમાં વર્ણવી શકાય એમ નથી. એની પાછળ ગાળેલા તખત માટે મને કાંઈ જ દીક્ષગીરિ થતી નથી, એને માટે લીધેલા મને તેટલા થમનો મને ચાક લાગ્યો નથી. મારા કંપનાવાદનો કોપનિકસનાં કલા વર્તુલો જોડે મેળ ખાય છે કે મારા સમજો આનંદ હવામાં જ ઉડી જનાર છે એ નક્કી કરવા માટે ગણતરીઓ કરવામાં ગાળેલાં રાત્રિ દિવસોની તથા તેને અંજો કરવી પડતી ગણતરીની મહેનતથી બચવાનો મેં કદી પ્રયત્ન કર્યો નથી ?

૧૫૮૬માં ‘ ગીસ્ટીરિયમ ડેસ્મોઆરિયમ ’ નામના પુસ્તકમાં કેપ્લરે પોતાનો આ વાદ પ્રસિદ્ધ કર્યો. એ વાદની અસંભવિતતા માટે એટલું જ બતાવવું બસ થયે છે આપણે દાલ જાણીએ છીએ કે કુદરત આઠ મહો છે અને સંખ્યાત્મક ઉપગ્રહો છે. એ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થતાં ચારે બાજુથી આશ્ચર્યચકિત થયેલી દુનિયાએ તેને ઉત્સાહ માથે દર્શનાદેથી વધાવી લીધું, પણ એ દર્શનાદે કરતાં કેપ્લરને વધારે તુરંતના અમલની વાત તો તેની ભવિષ્યની આખી કારકીર્દિ પર અસર કરનાર પ્રાગતી એક વ્યાકૃત તરફથી તેને પોતાને મજવાનું દાર્દિક આમંત્રણ હતું. એ વ્યક્તિ તે પ્રખ્યાત ટાઇકો બ્રાહી.

ટાઇકો બ્રાહીને બાજગી રીતે ખગોળના ચોક્કસ અવલોકન કરનારની પહેલ કરનારો કદી શકાય. તે એક હિમસાવ કુટુંબનો કેન હતો અને ૧૫૭૬ માં રાજા ખીબ ક્રેડરિકના સહકારથી, એલ્મનોર પાસે, બ્લેનના ટાપુમાં શુરનિબોર્ગના ગઢમાં તેણે અદ્ભૂત સમ્મત-વાળી એક વેધશાળા ઉભી કરી હતી. અહીં એણે વીસ વરસ સુધી મહેનત કરી અને તે સમય સુધીમાં થયેલાં ગ્રહોનાં અવલોકનોની

પૂર્ણ નેધિ પેકીની સર્વશ્રેષ્ઠ નોંધ તેણે તેમ કરી ત્યાં એકઠી કરી હતી. કુદરતી રીતે એની સર્વગતાને કારણે તેના દુરમનો ઉભા થયા અને ૧૫૬૬માં ફ્રેડરિકનું મરણ થયું ત્યારે તેના અનુયાયીને ટાઇટો બ્રાહ્મીને આશ્રય આપતો અટકાવવાનું સમજાવવામાં તેઓ સફળ થયા. પરિણામે ટાઇટો બ્રાહ્મીમાં પ્રાચીન જાત રહ્યો, અહીં રાજા ફ્રેડરિક રાજના આશ્રય નીચે પોતાના અવસોકનોની આશ્રય-કારક નોંધ તેણે ચાલુ રાખી. રાજા ફ્રેડરિકે તે તે સમયની પ્રધાને અનુસરી ખગોળવેત્તા કરતાં જ્યોતિષી તરીકેની તેની સેવાને વધારે કિંમતી ગણતો.

ટાઇટોએ કેપ્તરને પ્રાચીન આવી, પોતાની પાસે મહોના અવસોકનોની નેધિ હતી તેના વડે તેના કક્ષનાભાષા વાદની કસોટી કરવાનું દાર્દિક આમંત્રણ આપ્યું. ટાઇટો કાંઈ કોપનિકસનો અનુયાયી નહોતો, પણ તેમ છતાં તે કેપ્તરને અનુભવ સિદ્ધ, પાકટ સલાહ આપી શકે એમ તે હતુંજ. તેણે સલાહ આપી કે 'વિશ્વના તંત્ર બાબત કોષલકલ્પિત વાદ કદી રચતા નહિ. એમ કરવાને બદલે સંગીન અવસોકનોના પાસે પહેલાં નાજો, અને પછી તેના કેપરથી ચક્રતાં ચક્રતાં, વસ્તુઓના કારણે પહોંચના થત કરો.'

કેપ્તર તેની મુશ્કાલે મરેલ તેની નેધિનો તેણે ઝીણો અભ્યાસ તો અને પછી જે ચોક્કસ અવસોકનો પોતાની પાસે પડેલાં તે નજીનો હતો તેની જોડે પોતાનો કક્ષજવાહ સંગત નથી એમ જણાતાં તે વાદનો ત્યાગ કરતાં તે લેશમાત્ર પણ અચકાયો નહિ. જ્યુ આમ કરવામાં તે પોતાની મહેમાનગીરિ કરનારનો આદરમાત્ર નો હતો, અને પરિણામે પ્રાચીન વિદ્યાપીકની વ્યવસ્થામાં ધર્મને જે થયેલા ફેરફારોને કારણે તેનું અધ્યાપકપદ તેને બહુજ અગત્ય યું જણાયું, ત્યારે ૧૬૦૧માં રાજા ફ્રેડરિક રાજને ત્યાં રાજ

મણિતશાસ્ત્રીની જગાનો હવાલો લેવાની તેને કરવામાં આવેલી માગણીનો તેણે ખુશીથી સ્વીકાર કર્યો. એ જગાએ એનું કામ ટાઇફો આંહેને મદદ કરવાનું હતું. જુદા જુદા પ્રકારની પ્રતિભાનો આ અદ્ભુત મેળ હતો. ટાઇફો બહુજ અચ્છો અવલોકનકાર હતો, પણ તે મણિતમાં કાચો હતો. કેપ્લર અચ્છો મણિતશાસ્ત્રી હતો, પણ અવલોકનની જાણતમાં બાદલો હતો. પણ એ બંનેને પોતાના કામ માટે અમર્યાદિત ઉત્સાહ હતો અને તેમને એકમેકને માટે બહુ આદરભાવ હતો. આંધળા પાંગળાનો આ સંબંધ ચાલુ રહ્યો હોત તો તેમણે કેવી કેવી સિદ્ધિઓ મેળવી હોત ! પણ એમ યવું સજીત નહતું. યુરાનિયોર્ગમાંથી પોતાને મળેલી રશ્મિસદને લીધે પેલા થયેલી નિરાશાના આઘાતની અસરમાંથી ટાઇફો ઉભો થવા પામ્યો નહતો એટલે પરિણામે કેપ્લર તેની સાથે જોડાયો તે પછી થોડાજ સમયમાં તે મરણ પામ્યો.

૩. ભૌતિકશાસ્ત્રી તથા ભૂમિતિજ્ઞ તરીકે કેપ્લર.

આ બધો સમય કેપ્લર ચાલુ નાણાંની તંગીની અવરધમાં હતો, અને વચ્ચે વચ્ચે તે બીમારીથી પટકાઇ પડતો હતો. ટાઇફોની ઉદારતાથી તે તેની મુશ્કેલીઓ અત્યાર સુધી વટાવી સક્યો હતો, પોતાના સદ્ગતરી એ મિત્રનું મરણ થતાં એની મુશ્કેલીઓ પાછી ફરી તેવી યજ્ઞ મજ. તે સમયે બોહીમિયાની સ્થિતિ સારી નહતી. ગેરવહીવટ તથા ‘ચાલુ મુહોને પરિણામે રાજ્યની ત્રિજ્ઞેરીનું નળીકું’ કેપ્લરના માર્કયુ’ હતું અને પરિણામે કેપ્લરને પગર કરતાં પગારના વચનો વખરે વાર મળતાં. આમ છતાં પણ તે તેની જગાએ વજગી રહ્યો. ટાઇફોએ મરણપથારીએ તેને એક મોટા કામની ગંભીર જવાબદારીનો હવાલો સોંપ્યો હતો. મહોનો એક મોટો કોઠો તૈયાર કરવાના કામમાં પેલાપેલા ટાઇફોએ, કેપ્લરને તે પૂર્ણ

કરવાનું કામ સોંપ્યું હતું. એ કોણ, તેના આશ્રયતાના માનમાં “ રોડેન્કાઇન કોણ ”ના નામથી ઓળખાવાના હતા. એ કામમાં અતિશય વહીવટ અને મારી પેટે ખર્ચ થાય એમ હતું. ઉપર જણાવેલાં બેમાંના બીજા કારણને લઈ એ કામ પૂરું કરવામાં એટલી બધી દીલ યછે કે ન છુટકે કેપ્લરને બીજી જાગતો પર જ્ઞાન આપવાનો સમય મળી શક્યો.

૧૬૦૪ માં તેણે ‘ પારાલિપોમીના ઇન વિટેલીઓનમ ’ એ નામનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. તેમાં દસ કાચના સંબંધમાં તેજની કિરણોના વક્રીભવનનો પ્રશ્ન ઉપરિચિત થયો. તે સમયે તરતમાં જ કુરબીનની શોધ થઈ હતી અને પરિણામે આ જાગતમાં જરા ઊંડી ઓળ કરવાની ઓખખી જરૂર રહેતરને જણાઈ. તેજની કિરણોના પતન કોણ (એંગલ ઓફ ઇન્સિડેન્સ) તથા વક્રીભવન કોણ વચ્ચેનો સંબંધ શોધવાનો તેણે યત્ન કર્યો. પતનકોણની જ્યા તથા વક્રીભવન કોણની જ્યા વચ્ચેનું પ્રમાણ અચૂક આપેલા વાદનની ભેડની જાગતમાં હમેશાં એકનું એક રહે છે એ રહેલનો નિયમ આજે બધા વિદ્યાર્થીઓને પરિચિત છે. વક્રીભવન અંકના (રીફ્રેકશન કો-સ્ટેન્ટ) નામથી જાણીતું એ પ્રમાણ કાચને માટે લગભગ ૧.૫ થવા જાય છે. કેપ્લરે આ નિયમ તો શોધ્યો નહિ, પણ તેના કાર્યને પરિણામે રહેલને એ વિષય આટલો સરજતાથી આગળ લખાવવાની પ્રેરણા મળી એમાં તો કાંઈ જ શક નથી. રહેલનો નિયમ તો એણે ન શોધ્યો એ વાત ખરી, પણ લગભગ એ નિયમના ભેદ અને વ્યવહારમાં ઉપયોગી થઈ પડે એવો નિયમ તો તેણે શોધી કાઢ્યો. કાચની જાગતમાં તેણે શોધી કાઢ્યું કે પતનકોણ જુદુ નાનો હોય છે ત્યારે તેની તથા વક્રીભવન કોણ વચ્ચેનું પ્રમાણ ૧.૫ હોય છે. કેપ્લરે તો કુરબીનને સાચુ પાડવા માટે એ નિયમ જાગતવી કાઢ્યો હતો. જુદુ નાનો પતન કોણ હોય તેવા પ્રમુખોમાં

એ નિયમ બરાબર લાગુ પડતો હોવાથી દુરળીનની બાબત માટે તે ઉપયોગી નીવડ્યો. પણ ખરો કારણ કે 'દુરળીનમાંથી' જેવામાં આવતી વસ્તુ પરનાં કિરણ દુરળીનના દલ કાચ પર જરૂર બહુ નાને પતન થાયે જ પડે છે.

કેપ્લરે વાતાવરણમાં થતા વક્રીભવનો પણ અભ્યાસ કર્યો અને ટાણેમીએ એ વિષયની કરેલી ચર્ચામાં બહુ વધારો કર્યો. ૦° અંશથી માંડી ૯૦° અંશ સુધીમાં વાતાવરણમાં થતા વક્રીભવનને અંગે અવલોકનોમાં મુકવી પડતી છુટ નક્કી કરવા તેણે એક સારણી અથવા સૂત્ર ઉપજાવી કાઢ્યું.

મણિત અને ખાસ કરીને ભૂમિતિના ક્ષેત્રમાં તેના સમકક્ષીનો પર પડતા કેપ્લરના પ્રબળ પ્રભાવનો આકર કરવાનું આ સ્થાને યોગ્ય યત્ન પડ્યો. ખીજમણિત, સમીકરણનો વાદ તથા ત્રિકોણમિતિ એ વિષયોમાં થયેલી મોટી પ્રગતિને કારણે મણિતની ભૂમિતિની શાખા 'ઉપેક્ષાનું' પાત્ર બની ગઈ હતી. સત્તરમા સદીમાં ભૂમિતિના અભ્યાસમાં આવેલો નવો વેગ મોટે ભાગે કેપ્લરના પ્રભાવને આભારી છે. કામલા તરીકે તેના 'પારાલીયોમીના'ના ચોથા પ્રકરણમાં તેણે મણિતની કુનીઆને પહેલીજ વાર 'સાતત્યના સિદ્ધાંતનો' (પ્રિન્સિપલ ઓફ ઇન્ટિન્યુઇટી) પરિચય કરાવ્યો.

આનો એક દર્શાવ આપીશું. કેપ્લર વર્તુળને દીર્ઘવર્તુળનો (ઇલિપ્સ)નો એક ખાસ પ્રકાર ગણતો. દીર્ઘવર્તુળની મોટી ધરીની લંબાઈ એકની એક કાયમ રાખી તેની પરનાં નાબિક્કોને (ફોકાઇ) કેમેકમે વધારે ને વધારે પાસે લાવી એક પછી એક દીર્ઘવર્તુળો દોરતા જઈએ તો આપણને જણાય છે કે પરિણામે દીર્ઘવર્તુળની નાની ધરી મોટીને મોટી થતી જાય છે અને દીર્ઘવર્તુળ વધારેને વધારે પ્રમાણમાં શુદ્ધ વર્તુળ જેવું બનતું જાય છે.

એમ કરતાં કરતાં આખરે આપણે હેલ્થી મર્્યાદાના પ્રસંગે પહોંચી જઈએ છીએ. એ પ્રસંગમાં દીર્ઘવર્ણનાં અને નાભિકેન્દ્રો, વર્ણ કેન્દ્રમાં જ બળી જાય છે અને પરિણામે દીર્ઘવર્ણને બદલે વર્ણહાતુતિ દોરાય છે.

એજ રીતે પરવધ્યાતુતિનું સાદા દીર્ઘવર્ણ જોડે સાતત્ય છે, એ સાતત્યના એના સિદ્ધાંતનું બીજું દંષ્ટાંત છે. મોટી ધરીને એક છેડે તથા તેની પાસેના નાભિકેન્દ્રને એના મૂળ સ્થાને સ્થિર રાખી, તે ધરીના બીજા છેડાને તથા તેની પાસેના નાભિકેન્દ્રને જમણી બાજુ ઉત્તરોત્તર વધારેને વધારે અંતરે લંબાવતાં આખરે નાભિકેન્દ્ર અનંત અંતરે જવાની મર્્યાદાએ પહોંચી જાય ત્યારે પરવધ્યાતુતિ બને છે.

૧૬૬૫ માં કેપ્લરે ' સ્ટીરીઓ મેટ્રિકા ' નામનું પુસ્તક પ્રકટ કર્યું. એક બાન વિનાનાં પીપનું માપ લેનારાએ તેનાં ઘર્નાં પીપના આંધતન અથવા કદનું માપ લેવામાં કરેલી ભૂલ અકસ્માતથી નજરે પડતાં, કેટલીક ધનાતુતિઓનાં ક્ષેત્રફળ અને ધનરજની બાબતમાં તપાસ કરવાની બાબત હાથ ધરવાનો પ્રસંગ તેને મળ્યો હતો. આ બાબતમાં કેપ્લરે પોતે તો થોડાજ પ્રશ્નો ઊઠાયા, પણ બીજા ધણા પ્રશ્નો તે ઊઠવાની સૂચના સાથે તેણે બીજા ભૂમિતિજ્ઞો આગળ મૂક્યા. એણે કરેલી સૂચનાઓ બીજા મહિતશાસ્ત્રીઓએ ઘૂરત ઉપાડી લીધી એ ઉપરથી તેમના પર તેનો પ્રભાવ કેટલો બધો હતો તે સાફ જણાઈ આવે છે. કેપ્લરે પોતે ઊઠેલા પ્રશ્નોમાં સાતત્યના સિદ્ધાંતને લાગુ પાડતાં ઉત્તરોત્તર નાનાં અને નાનાં ચતાં જતાં પરિમાણોનો ખ્યાલ નવો દાખલ કર્યો. ખરું જોતાં એનો સિદ્ધાંત છેક મુકિલક અને આર્કીમીડિઝના સમયથી ચાલતો આવેલો ' મર્્યાદાની પદ્ધતિ ' ને આગળ લઈ જવાના પરિણામ રૂપ હતો, પણ તેના પરિણામ બહુ અગત્યભર્યાં આવ્યાં છે. પાછળથી

ન્યુટન તથા લાઇબ્નિઝે નવી ચોજેલી 'કેક્યુલસ' ની પદ્ધતિનો માર્ગ જોનાથી બહુ સરળ થયો છે. કેપ્લરે 'અનંત' રીતે નાનું પરિમાણ 'એ શબ્દ' નવો દાખલ કર્યો. તેના દર્ષાત રૂપે એક જ પ્રમંથ આપવો બસ થઈ પડશે. કેંદ્ર આગળ શિરો-ચિહ્નકુવાળાં તથા પરીધ પર આવી જતા બહુ જ નાનાં પાયાવાળાં અસંખ્ય નાનાં નાનાં ત્રિકોણોનું વર્ણન બનેલું છે એવી તેની કલ્પના હતી. એ અસંખ્ય નાનાં નાનાં વર્ણનોના ક્ષેત્રફળોનો સરવાળો કરવાથી વર્ણનનું ક્ષેત્રફળ મળે અને એ ત્રિકોણોના અસંખ્ય નાના નાના પાયાઓના સરવાળાથી વર્ણનના પરીધનું માપ નીકળી આવે છે.

૪. કેપ્લરનું પાઠનું જીવન

આ બધા સમય દરમિયાન કેપ્લરની નાણાંની મુશ્કેલો અને ધરની વિટંબણાઓ આણેને આણે જ હતી. તેનો પગાર હમેશાં ચઢેશો ને ચઢેશો રહેતો અને એજે એજે તે પોતાના અર્થને પહોંચી વળતો હતો. તેની પત્ની હતાલપણાના લાંબા આગાવાજા રોગનો ભોગ થઈ પડી હતી અને આખરે ૧૬૧૨ માં ઉપરા ઉપરી આવી પડેલી આફતોથી તે મુશીબતોની આખર અવધિએ પહોંચ્યો. તેનો આશ્વ-દાતા રાજા ફ્રેડરિક ગ્રુન્ડરી ગયો અને ઘુરત જ તેને ત્યાંથી તેને મળતો પગાર બંધ થયો. પણ આથી વધારે ખરાબ આફત તેને માટે બાકી હતી. થોડા જ સમયમાં તેનાં બધાં છોકરાં માદાં પડ્યાં અને તેમાંનું એક બળાવાથી મરણ પામ્યું. ત્યાર બાદ થોડા જ દિવસોમાં તેની બેરી પણ મરી ગઈ. આમ તેનું નસીજ સાત ઉતરતી કળાએ હતું તેજ અરસામાં વિદ્યુત્કની વિઘ્નપીડ તરફથી અધ્યાપકની જગા સ્વીકારવાનું તેને કદેજ આપ્યું એટલે તેણે જરાપણ આતાકાની વગર તેનો સ્વીકાર કર્યો અને પોતાના જે છોકરાં જીવતાં રહ્યાં હતાં તેને

સહ તે ઘરત લિંટુ જવા ઉપડ્યો. આ વખતે પ્રાગમા તેનો ચહેલો પગાર ૮,૦૦૦ કાઉન જેટલો થયો હતો, તે છોડી તેને જવાનું થયું.

અધ્યાપકની જગ્યાના પગારમાંથી તો મગતર કામું નહવું એટલે આવકની, મટ કેમ પશુ રીતે પૂરી કરવાની હતી. આમ દોવાથી જુનાં મૂરનાં પંચાંગ જેનાં પંચાંગ તેણે પ્રસિદ્ધ કરવા માંડ્યાં અને લોકોનાં જેમ જેવાં માંડ્યાં. આજનાં જમાનામાં તે દોત અને એવો ધધો કરતો દોત તો બીજો કંઈ નહિ તો વિલાપતમાં તો એ કારણે તેની પર જરૂર કામ આવ્યું દોત.

લિંટુમાં તે સિંધર થયો હતો તેમાં તેના પહેલા લગ્નનો કડવો અનુભવ જોતાં બહુ સાદમણધું લાગે એવું એક કામ તેણે કયું. તેણે વિચારપૂર્વક બીજી બેરીની તપાસ કરવા માંડી અને જુદું પદ્ધતિસર તથા પૂરા જીગરથી એ કામમાં તે લાગ્યો. તેની જોડે લગ્ન કરવાની તૈયારી વાગી અમીયાર હિમેદવાર જાણ્યો હતો એમ જણાય છે. નખથી સિખ સુધીના આકાંગાજી કંઈકે તે દરેકના ગુણદોષની બહુ કાગજબરી નોંધ કરી. આ બધું કરતાં તેની દાનત સાફ હતી અને તેનામાં પાપી લોભશક્તિ નહતી તેનો પુરાવો એ છે કે તેણે તે બધામાંથી સૌથી મરીખ અને કચી પશુ પહેરાં-મણી આપી ન શકે એવી માળાપ, વિનાની છોડી પસંદ કરી. એમ જણાય છે કે તેના પહેલા લગ્ન કરતાં આ લગ્ન વધારે સંતોષકારક હતીવડયું હતું. પશુ આ બીજી બેરીથી તેને સાત છોકરાં થયાં તો પરિભ્રાણોમાં આછી કમાણી પર આખા કુટુંબનો નિભાર સિદ્ધાંત છેક માં તેને ભારે પડ્યું. દરેક એમ જણાઈ આવે છે. મર્યાદાસ્પતિમાં વધારો કરે એવું, કંઈ ને કંઈ બનવું જ પશુ અરસામાં તેને ખજર મળ્યા કે તેના ગામ ગુટેશ્વરમાં

તેની તામસી પ્રકૃતિની મા કોષ પશુ રીતે મેલી વિદ્યાની સાધના કરવાનાં આરોપનો ભોગ બનવા પામી હતી. તેની પરનો ગુનો સાબીત થયો હતો અને તેને કેદ તથા શારીરિક પીડાની સજા કરવામાં આવી હતી. તેની તરફેણમાં પ્રજિવાનગીરિ કરવા કેધર અને તેદસો વહેસો "બુદ્ધિજી" પહોંચી ગયો. તે તેને કેદમાંથી તો છોડવી શક્યો નહિ, પણ શારીરિક પીડાની માતનામાંથી તો બચાવી શક્યો. તેને કેદમાંથી છોડાવતાં તેને બીજા બાર માસ લાગ્યા. અંતકાળ સુધી કાળકા રહેલી તે કેદમાંથી છુટ્યા પછી થોડા જ સમયમાં મરણ પામી.

આજ ગાળામાં સુધંભાળાના પ્રત્નોમાં કેધરનું મન લાગ્યું હતું, અને લાંબે ગાળે એક પછી એક એ રીતે મહેની ગતિઓ બાબતના તેના યોગેલા તથા આદ્યત, કાયદાઓ તેણે કુનીઆને આપ્યા.

વળા મહેની ગતિઓનાં રોકાઈકાન કોઈ પૂરા કરવાનું દાષકો-બાહેને આપેલું વચન પશુ તે ભૂમી ગયો નહોતો. દરવર્ષ તે તેની પાછળ મંડેલો રહેતો અને સાથે સાથે તેની પ્રસિદ્ધિ કેવી રીતે કરવી તેની વિભાસથ પશુ કરતો હતો. અનેકવાર રોકાઈકાની દરબારમાં એ બાબત તે અરજ ગુજાગતો, પણ હમેશાં તેનું પરિણામ શૂન્ય જ આવતું હતું. નગાઈ જેવી વાત તો એ છે કે તેની આદલી મધી ગરીબાઈ છતાં અને પોતાના મૃત દિતેશ્વરના ઉપકારનું તથા વાળવાની તેની બારે તીવ્ર ઇત્કંદા છતાં ન્યારે ન્યારે માનવંતી અને ધન આપનારી જગા લેવાની તક આવતી ત્યારે તે તે લેવાની ના પાડતો કારણ કે તેવી જગા લેવામાં તેને પોતાનો દેશ છોડી વિદાયત જવાનું આવતું. ૧૬૨૦ માં વનિમમાં સર હેવી વોટન, અંગ્રેજ એલચી હતો. તે જલ્દી વિદાય સંસ્કારિતા અને રસપ્રતિવાદો ગૃહસ્થ તથા સારો કવિ હતો. તેણે કેધરને વિદાયત આવવાનું આમંત્રણ આપ્યું એટલુંજ નહિ પણ એક

સારી જગા મેળવી આપવાની તથા તેના બહુ ઉત્પાદકો સ્વાગતની પાકી ખાતરી આપી. પણ પરદેશમાં તથા અખણ લોભાની વચ્ચે જીવન વીતાડવાની વાત તેને બહુ ભારે પડતી હતી. કૉપર્નિકસના સિદ્ધાંત પર એક પુસ્તક લખાવી તેણે તાજેતરમાં ખ્રીસ્તિયધર્મની ભારે ખરગી વહોરી હતી એ દલીલ તો પછી એણે એ નોકરી હેવા ના પાડી. એ નવું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ થતાજ તેની પર પ્રતિબંધ મૂકવામાં આવ્યો અને પરિણામે તેના વેચાણથી થતો દ્રવ્ય લાભ પણ તેને મળવા પામ્યો નહિ. તે દ્રવ્ય લાભ તેની હાલની સ્થિતિમાં તેને માટે બહુ મોઢા મૂલનો હતા.

છતાં રીપબ્લિકન કોલેજો પ્રસિદ્ધ કરવાના નિશ્ચયમાં કદી મોઢા પડ્યો નહિ. વધારે વાર રાહ જોવાથી કંટાળી જઈ, એની પ્રસિદ્ધિનાં નાણાં પોતાના પડરથી કાઢવાનો તેણે ઠરાવ કર્યો. તેના એ નિશ્ચયમાં તે કેવી રીતે સફળ થયો એ તો એક ભેદજ છે. એમ કહેવાય છે કે વર્ષો સુધી જોઈ તરીકે લોકોનાં ભાવધ્વ કહેવાના ધંધાની કમાણી તરીકે તેણે ઠીક ઠીક પ્રમાણમાં ધનસંચય કર્યો હતો. પણ આમ ધનસંચય કરવાની લાલ્ચમાં તેણે તેની પત્ની તથા બાળકોને જણી જોઈને તથા વિનાકારણ વર્ષો સુધી અતિ કંગાળ મરીખીની વાતનાનાં ભોગ બનવા દીધાં હતાં એમ માનવું અધર્મ છે. એ વાત મને તેમ હો. પણ ૧૬૨૭ માં રીપબ્લિકન કોલેજો પ્રસિદ્ધ થયા તો થયા પણ બહુ સુંદર રૂપે પ્રસિદ્ધ થયા. એ બહુજ અગત્યના ચર્ચ પડ્યા. આજે 'નાવિક-પ્રવ્યાગો' (નૉટિકલ આફમેનાક્સ) જે હેતુથી વાપરવામાં આવે છે તેજ હેતુસર ૧૭મા સદીના નાવિકો તેનો ઉપયોગ કરતા અને ચોક્કસ મજૂરીને લીધે તેમને તેની અનિવાર્ય જરૂર જણાતી હતી. કેપ્ટેરે આ ચિવાય બીજા કોઈ કૃતિ પેદા ન કરી હોત તોપણ તે આપણા સ્મરણમાં ચિરકાળ રહેવા યોગ્ય થાત.

પણ એ કોણોની પ્રસિદ્ધિએ કેપ્લરનો તો વિનાશજ આણ્યો. લાંબા સમયનાં નાદુરસ્ત તબીબેત, ગરીબી, ચિંતાઓ અને સતત અભ્યાસના સતત ધસારાની અસર હવે જણવા માંડી. આખરે ૧૬૩૦ ના નવેંબર માસમાં તેના ચઢી ગયેલા પગારની લાંબા સમયથી લેણી થયેલી રકમ પાછી મેળવવાના હેતુની સાધના માટે તે પ્રાગ્ ગયો, પણ ત્યાંથી તે હેતુમાં નિષ્ફળ થઈ પાછા ફરતાં તેને શરદી લાગી અને પરિણામે સાઠ વર્ષની વયે તે મરણ પામ્યો. રેટિસબનના સેન્ટ પીટરના દેવળમાં તેનો જૂમિદાહ કરવામાં આવ્યો છે, તે તેની જન્મજૂમિને માટે યજ્ઞબલ્યું ન કહેવાય. એક સૈકા ઉપર તેના સ્મરણમાં એક આરસનું સ્મારક ઉભું કરવાની ઇચ્છાસ્ત કરવામાં આવી હતી, પણ તેનો કાંઈ અમલ થયો નહિ. 'આખા જીવન ઇસ્મિયાન તેને રાટીના વનેખા પડવા દઈ, તેના મગજ પછી કોઈ સૈકા બાદ તેને એક પથ્થર આપવા જર્મની ચલ કરે કે ન કરે એ બધું મરખુંજ છે.' આ ટીકા ૧૮૯૪ માં થઈ. પણ તેનાં પુસ્તકોની સપૂર્ણ આવૃત્તિ પ્રસિદ્ધ કરી જર્મનીએ તેના તરફ બતાવેલી ઉપેક્ષાનો કાંઈક અંશે ખંત વાળ્યો છે. અને જર્મનીએ તેના સ્મરણમાં કાંઈ સ્મારક ઉભું ન કર્યું તેથી શું થઈ મર્યું? કેપ્લરનું ખરું સ્મારક પથ્થરનું નથી. આપણા નિવાસસ્થાન ૩૫ પૃથ્વી જેનું અંતઃ એવા સૂર્યમાળાને લાગુ પડતા વિશ્વતંત્રનો દુનીઆને પહેલીજવાર પૂર્ણ ખ્યાલ આપતા તેણે યોજેલા મહોની ગતિઓના ગણકતા કાયદામાં તેનું ખરું સ્મારક રહેલું છે.

૫. કેપ્લરના મહોની ગતિઓના કાયદા

મહોની ગતિના તેના ત્રણ કાયદાની આલોચના કરી જોવાન કેપ્લરનો આ અભ્યાસ આપણે પૂરો કરીશું. સૂર્યની આસપાસ મહો ગતિ કરી રહેલા છે તે કોઈ ઊંચ નિયમને અનુસરીને છે એવું

તેને દમ્બેલાં લાગ્યા કરણું હતું. લિન્ડલ હતો તે 'અરમ્મામાં' તેણે
 બંધેલું છે કે 'ત્રણ ચીજો જેવી છે તેથી જુદી કેમ' નથી તેનાં
 મારણ શાધવા મેં ચીરદાષથી બંન કરેલો છે: એ 'ત્રણ ચીજો તે
 મરોનાં સંખ્યા, કદ અને ગતિઓ છે. હાયમાં લીધેલાં કાર્વની ખરી
 અમંત્યનું, તેને પૂરેપૂરું જ્ઞાન હતું અને "ટ્રીટાઇઝ ઓન ઇમેથન
 ઓફ ધ પ્લેનો માસ" નામના તેના પુસ્તકમાં તેણે કૉપર્નિકસના
 વિરોધીઓને એનવર્ણી આપવાની કાગજ રાખી છે. "જો કોઈ વ્યક્તિ
 ખગોળ વિદ્યાન સમજી ન શકે એવી અલ્પ બુદ્ધિનો હોય, અને
 એટલો જો ભૂદ હોય કે પોતાની ધાર્મિકતાને ઇશ્વર પહોંચાડવા વગર
 કૉપર્નિકસના સિદ્ધાંતમાં શકા ન રાખી શકેલો હોય, તો મારી અને
 એવી સલાહ છે કે તેણે ખગોળની વાત જતી કરવી અને એ
 વિષયના તત્ત્વચિંતકોના એક અથવા તમામ વાદને ધુતકારી નાખી,
 પોતાને કામે લાગી જવું અને આ બંધી કુંડીઆદારીનો ખટરાગ
 ઘોડી ઘેર જઈ પોતાનાં બેતરે બેઠવાં."

કેપ્લર પાસેનાં સાધનોમાં હતાં ટાઇપાઇસ બાહેનાં અવલોકનોની
 અધુર્ય નેધિ અને તેનું પોતાનું જૂમિતિનું જ્ઞાન. તેની પદ્ધતિ
 ખરું જોતાં ભૂધ અને અજમાવણી હતી. અંતર, ગતિનો વેગ,
 અને મરોનાં માર્ગ એ ત્રણ વચ્ચેના દરેક કદખી સકાય એવા સંબંધની
 બાહેનાં પરિણામોની દૃષ્ટિએ કસોટી કરી એક પછી બીજી પરસ્પર
 સંબંધની કલ્પનાનો તે ત્યાગ કરેલો. એ જાણ્યો માટે તેણે
 આશાનું એક કિરણ જોયું. તે લખે છે કે "મને આશાસન
 મળ્યું. હું દમ્બેલાં આપવાનો છું. તે બીજા કારણોથી તેમજ, દરેક
 પ્રસંગમાં મરોની ગતિઓનો તેમના સૂર્યથી થતા અંતર જોડે
 સંબંધ છે, તથા જ્યાં દૃક્ષાઓ વચ્ચે કોઈ એટલે જાણે આવી
 જતાં ત્યાં તેમની ગતિઓના વેગ વચ્ચે પણ તેવા જ જોડા રહેલો
 એ બોલ્યો મારી સંરેજતોની આશાને ટકાવળતો હતો."

કોપર્નિકસની 'ગ્રેકે કેપ્સર' પથ્ય ખાસ કરીને મંજળની ગતિઓને મનુસરતો હતો, કારણ કે કસોટી કાઢવાં માટે તેમજ તાળો મેળવવા માટે જરૂરનો પૂરાવો આપવા માટે તેની ગતિ 'પૂરતી' કંડપી છે. મંજળની ખરી કક્ષા કંપી હતી ? તેણે થોડા જ સમયમાં નક્કી કરી દીધું કે જો તેની કક્ષા વર્તુળાકૃતિ હોય તો તો સૂર્ય એના કેંદ્રમાં નજ હોઈ શકે. બહુ મહેનતને અંતે તે એક પગથું આગળ વધ્યો. જે 'જેપ્સ' કે એ મહત્ત્વ સૂર્યથી અંતર ઘટતું ત્યારે તેની ગતિ તે પ્રમાણમાં વધારે કંડપી થતી, અને એ અંતર વધતું ત્યારે તેની ગતિ ધીમી પડતી હતી. આ ઉપરથી તેને એ ખ્યાલ આવ્યો કે સરખા સમયના ગાળામાં એ ગ્રહ સરખું અંતર કાપતો હતો. મહત્ત્વની કક્ષા એક વર્તુળથી બતાવવામાં આવે અને સૂર્ય તેના કેંદ્રમાં ન હોય તો એવા સંજોગોમાં એ ગ્રહ સરખા સમયમાં સરખા અંતર પર પસાર થશે ? એની કક્ષામાં સૂર્યને જુદાં જુદાં અનેક સ્થાનોએ કંડપી તેણે તાળો મેળવી જોયો, પણ તેમ કરતાં તેને કાંઈ પૂરા મેળ બેઠો નહિ. ત્યાર બાદ તેણે અંડાકાર લંબ-વર્તુળ કક્ષાની અજમાયશ કરી જોઈ, પણ એમાંય કાંઈ બરાબર મેળ ખાધો નહિ. આખરે તેને ખરો ખુલાસો અલ્પર્યાંતરે મળી ગયો. દીર્ઘવર્તુળની અજમાયશ કાં ન કરવી ? બાહેના અરનોકનની મદદથી તેણે આ વાદની પરીક્ષા કરી અને તેમ કરતાં સુંદર રીતે મેળ બેસી ગયો. આખરે લાંબા સમયથી જે રહસ્યની શોધમાં તે હતો તે તેને મળી ગયું. ગ્રહની કક્ષા દીર્ઘવર્તુળ આકૃતિની છે તેના એક નાભિકેંદ્રમાં સૂર્ય રહે છે અને ચોતાની કક્ષામાં સૂર્યની આસપાસ ફરતાં તેની ગતિમાં થતા ફેરફાર એના પ્રકારના છે કે એક સરખા સમયમાં મરોડે એક સરખું અંતર કાપે છે. સૂર્યનું સ્થાન બતાવનાર અક્ષર સ્ત. અચકાદ એ દીર્ઘવર્તુળના એક નાભિ કેંદ્રમાં છે. આ દીર્ઘવર્તુળ કોઈ મહત્ત્વની કક્ષા બતાવે

છે. આ આકૃતિ પરથી જણાય છે કે ગ્રહ ન્યારે જ આગળ હોય ત્યારે તે સૂર્યથી ઓછામાં ઓછે અંતરે હોય છે અને જ આગળ હોય છે ત્યારે તેનાથી વધારેમાં વધારે અંતરે હોય છે. અવગણનાથી જણાય છે કે જ આગળ તે ગ્રહની ગતિ વધારેમાં વધારે હોય છે અને જ આગળ તે ઓછામાં ઓછી હોય છે. અ, ઘ, ક, ઢ, ઇ વગેરે સરખા સમયને માળે ચતાં તે ગ્રહનાં સ્થાન બતાવે છે. એ બધા બિંદુઓને આપણે સ જોડે જોડી દઈએ તો તે ગ્રહ જે ક્ષેત્ર-રેખા ઉપર પસાર થાય છે તે અનુક્રમે અવસ, ઘકસ, કઢસ, ઢઈસ અને ઇકસ થાય છે, અને એ બધા ક્ષેત્રરેખા બરાબર સરખા જણાય છે.

કેપ્લરને પોતાની સંરેખતા પર પૂરેપૂરો દક્ક દેના, પણ તેની કૃતિ હજી પૂરી થઈ નહતી. જુદા જુદા ગ્રહ સૂર્યથી જુદે જુદે અંતરે છે, અને સૂર્યની આસપાસની તેમની ઘસઘસી ગતિના વેગ વચ્ચે કાંઈ ચોક્કસ સંબંધ છે એમ તેને લાગ્યા કરતું હતું. એ સંબંધ તેને હજી પ્રકટ કરવાનો હતો. તે બેની વચ્ચે આવેલ સંબંધ છે એવું તેને કેમ લાગ્યા કરતું હતું તે આપણે બાંધે જ કહી શકીએ એમ છીએ. પણ તેને એમ લાગ્યા કરતું હતું કે બધા કુદરતી ચમત્કારોમાં સાદા ગણિતના કાયદાની દયાળીનાં ચિહ્ન જોઈ શકાય છે. આ દિશામાં તેને દોરવણી આપનાર કાંઈ જ નહતું. તેને એમ લાગ્યા જ કરતું હતું કે ગ્રહોની ગતિઓની પાછળ કાંઈ હંડા ચોક્કસ નિયમો છે જેટલું જ નહિ, પણ પોતે વહેલો મોડો તે નિયમો શોધી કાઢવામાં સંરેખ થશે જ. એ પ્રશ્નની અંતઃ પ્રેરણા તેની પ્રતિભાના એક અંશરૂપ હતી, અને ખરે જ તેણે એ નિયમો શોધી કાઢ્યા, જો કે તે તેને વહેલા નહિ પણ બહુ મોડા જડ્યા. પોતાના જ શબ્દોમાં એ શું કહે છે તે જોઈએ:—

‘આમાંથી ગ્રહના માર્ગોમાં મેં પાંચ ધનાકૃતિઓની કલ્પના

કરી હતી ત્યારે બાવીસ વર્ષ પહેલાં મેં જે 'વાતની' આગાહી કરી હતી, અને દૌસેમીનું " હર્મોનીઝ " એ પુસ્તક વાચતાં પહેલાં પ્રજા સમક્ષ અગાઉ જે વાતમાં મને જોડી શકા હતી, અને મારી શોધની ખોટી યર્તા પહેલાં જે પુસ્તકનું નામ મેં નક્કી કર્યું હતું, તેમાં મેં મારા મિત્રોને જેનું વચ્ચે આપ્યું હતું, સોળ વર્ષ તથા ઉપર શોધી કાઢવાની વસ્તુ તરીકે મેં જેની લાગવૃત્તિ બહુમત્યુ કરી હતી, જેને ખાતર હું યજ્ઞકાન્ધાહે જોડે જોડાયો અને જેને માટે હું પ્રાંતમાં વસ્યો, જેને માટે મારી જીંદગીનો ઉત્તમોત્તમ ભાગ મેં ખર્ચાળના ચિંતનમાં ગાળ્યો તે આખરે મેં પ્રકાશમાં આપ્યું છે. એ પ્રકાશની મને પહેલીવાર ઝાંખી થઈ તેને અરાધ માસ લાગ્યો જ થયા છે. એનું પ્રભાત થયે ત્રણ માસ થયા છે અને કોઈ પણ જાતના પરદા વગરનો અને નજર માડવા માટે બહુ જ આદર પાત્ર સૂર્યનો સાક્ષાત્કાર થયે તો બહુ જ થોડા દહાડા થયા છે. મને કોઈ જ રોકી શકે એમ નથી મારી આ ધાર્મિક ઝનુનમાં હું લાગ્યો જ રહીશ. મારા દેવનું મંદિર બાંધવા હું મિસરવાસીઓના સોનાના કળશ ચોરી અતિ દૂર લઈ ગયો છું એ વાતનો પ્રામાણિક એકરાર કરી હું માનવન્વતિ પર જય મેળવીશ. જે તમે મને માફ કરશો તો મને આનંદ થશે. તમે ગુરસે થશો તો તે હું સહી લઈશ. હવે તો પાસો ફેંકાયો છે. પુસ્તક લખાઈ ચુક્યું છે. તે દાસ વંચાય કે લલિતબાની પેઢીઓ તેને વાંચે. તેને કાલ્ય વાંચશે તેની અને પરવા નથી. લગવાને અવસોગન કરનાર માટે ૬૦૦૦ વર્ષ રાહ જોઈ તેમ એ પુસ્તક વાંચક માટે બહે એક સૌંદર્ય વાટ જુએ.

તમારે તેની ચોક્કસ પણ જાણવી હોય તો આ સાલ ૧૬૧૮ ના માર્ચ માસની ૮મી તારીખે એ ખ્યાલ પહેલ વહેતો મારા મનમાં આવ્યો; પણ અણગમીમાં કાંઈક જૂલ યર્તા મેં તે

વખતે જોડે ગણી તેનો અસ્વીકાર કર્યો. મેની ૧૫ મીએ નવા બળથી 'હું' એ પંચાલ તરફ પાછો ફર્યો; અને બ્રાહ્મેનાં અવલોકનો પર મેં કરેલી ૧૭ વર્ષ મહેનતનાં પરિણામ અને અને આખ્યાય વચ્ચે એવો તો મેળ બેસી ગયો કે તેથી મારા મનની અધિકાર દૂર થયો અને મને કાશ્મીરનો એમ ચયું કે હું સ્વપ્નામાં દબાય અને મેં 'સરઆતમાં માની લીધેલી વાતને મારી મહેનતનું પરિણામ માની લીધું' દર્શી, પણ એ વાત ચોક્કસ છે કે જે મહેના સામયિક માળાઓ વચ્ચેનું પ્રમાણ તેમની કક્ષાઓ વચ્ચેના સરાસરી અંતરના પ્રમાણથી ઠોડું હોય છે.

આ વાતને આપણે સાદો ભાષામાં સુધીએ. કેશવની શોધ એવી હતી કે બધા મહેને માટે સૂર્યની આસપાસની તેમની ગતિઓના સમયનો વર્ગ તેમના સૂર્યથી થતા સરાસરી અંતરના ઘન જેટલો હોય છે.

મંગળની ગતિને આ નિયમ લાગુ પાડી જોઈએ. આપણી પાસે નિશ્ચિત પાયારૂપ માહિતિ નીચે મુજબ છે. સૂર્યથી પૃથ્વીના અંતરને એકમ ગણીએ અને સૂર્યની આસપાસ તેની પ્રદક્ષિણાના સમયને પણ એકમ વર્ષ લઈએ તો

સૂર્યથી પૃથ્વીનું અંતર ૧૦૦૦ એકમ

સૂર્યથી મંગળનું અંતર ૧૫૨૩૭ એકમ

પૃથ્વીનો સૂર્યની આસપાસ પ્રદક્ષિણાનો સમય ૧૦૦૦ વર્ષ

તો સૂર્યની આસપાસ પ્રદક્ષિણા કરવાનો મંગળનો સમય કેટલો ?

કેપ્લરના ત્રીજા નિયમ મુજબ

$$\frac{(\text{મંગળનો પ્રદક્ષિણા સમય})^2}{(\text{મંગળનું સૂર્યથી અંતર})^3} = \frac{(\text{પૃથ્વીનો પ્રદક્ષિણા સમય})^2}{(\text{પૃથ્વીનું સૂર્યથી અંતર})^3}$$

∴ "કેપ્લરની નિશ્ચિત કિંમતો આ મંત્રીકરણમાં મૂકતાં

$$\frac{(\text{મંગળનો પ્રદક્ષિણા સમય})^2}{(1.5236)^3} = \frac{1^2}{1}$$

$$(\text{મંગળનો પ્રદક્ષિણા સમય})^2 \times 1 = 1^2 \times (1.5236)^3$$

$$\text{મંગળનો પ્રદક્ષિણા સમય} = \sqrt{(1.5236)^3}$$

$$= 1.8808 \text{ વર્ષ}$$

આ પરિણામ ખરું છે. એવું જ બીજા મહોની જાણતરમાં સમજવું.

ત્યારે આ કેપ્લરનું જીવનકાર્ય છે. એના વધુ કામદાને ફરી કહી બધા આ પ્રકરણ પુરું કરીએ તેના કરતાં બીજા ક્ષેત્ર રીતે એની યાદદસ્તનો વધારે યોગ્ય આદર કરી ચકાવ એમ નથી.

નિયમ ૧ હો—જ્યાં મહો લંબવર્તુળ કક્ષામાં સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરે છે અને સૂર્ય તેમની કક્ષાના એક નાભિ કેન્દ્રમાં હોય છે.

નિયમ ૨ જો—સૂર્ય જોડે તે મહોને જોડનારી રેખા સરખા સમયાંતરોમાં સરખા ક્ષેત્રફળ પર ફરી આવે છે.

નિયમ ૩ જો—જ્યાં મહોને માટે સૂર્યની આસપાસની તેમની પૂરી પ્રદક્ષિણાના સમયનો વર્ગ તેમના સૂર્યથી સરાસરી અંતરના ચતુર્થા પ્રમાણમાં હોય છે.

પાસે તેણે એક ઘર રાખ્યું. થોડા સમયમાં, એ ઘર તરત ચિંતકોની મહાસાગરા અથવા તેમની મંડળીના મિલન, ગૃહ જેવું થઈ પડ્યું. સુરોપમાં એ જાતની કદાચ તે પહેલી જ સંસ્થા હશે, પણ વિદ્યા-યત્રમાં તો તે ખચીતજ પહેલી સંસ્થા હતી. એ તો નિઃસંદેહ વાત છે કે આ જ જગ્યા પ્રથમ તેના રસાયનના અને પાછળથી વિજ્ઞાની અને શોધકનું બંધન દરયોની જાણીતા શોધ અને પ્રયોગોની રંગભૂમિ રૂપ બની હતી. ડાક્ટર તથા પ્રયોગકાર તરીકે તેની ખ્યાતિ બહુજ વધી ગઈ હતી અને ૧૬૦૦ માં તે તેની પરાક્રાંતિએ પહોંચી ગઈ શકાય, એ વર્ષમાં તે ‘રૉયલ સોસાયટી ઓફ ફીલોસોફી’ નો પ્રમુખ નીમાયો. તે સાથે જ તેના ચકવર્તી પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિ થઈ અને આખરે એજ સાલમાં રાણી ઇલિઝાબેથના દરબારમાં તેની મુખ્ય રાજવૈદ્ય તરીકે નીમણાઈ થઈ.

આને પરિણામે ડૉ. ગિલ્બર્ટ સેન્ટપીટરની ટેકરી પરનું ઘર ઊંડો દીધું અને ૧૬૦૦ ના ફેબ્રુઆરી માસના અરસામાં તે દરબારમાં દાખલ થયો. એના પુસ્તક ‘ડી મેગ્નેટીકી પ્રસિદ્ધિને મિશ્ર આવકાર મળ્યો. એની પ્રસ્તાવનાથી કુદરતી રીતે તેના ધણી સમકાલીન વિજ્ઞાનીઓને બહુ રોષ થયો; છતાં એવા પણ ધણી હતા જેની પર એ પુસ્તકની વસ્તુથી બહુ પ્રભાવ પ્રભાવ પડ્યો. ૧૬૧૬ માં તેના ‘મેગ્નેટિકલ એક્વિલિબ્રિયમ્’માં વિલિયમ બાલો પોતાને ગિલ્બર્ટ તરફથી મળેલા એક કાગળ વિશે લખે છે. તેમાં એમ લખેલું હતું કે,

‘અહીં એક ડાહ્યો વિજ્ઞાન પુરુષ છે. તે વેનિઝનો મંત્રી છે અને રાજ્યનો મોકલ્યો તે અહીં આવેલો છે. અમારાં રાણી સાહેબે તેનો બહુ માન બધો સત્કાર્ય કર્યો છે. વેનિઝના એક બહુ વિજ્ઞાન જ્ઞેદનીમ ક્રાન્સિરકસ સેમેડસ નામના એક ગૃહસ્થ તરફથી તે મારી

તે ગામનો મુક્ત વતની થવા પામ્યો હતો. આગળ જતાં તે ઈન્સ્ટિટ્યુટના નેધિશીયરના પદ સુધી ચઢ્યો હતો. તેને ચાર કે પાંચ છોકરાં હતા અને નવાબ જેવી વાત એ છે કે બેના નામ વિલિયમ હતા. એ બે વિલિયમોમાંથી આપણે જેની સાથે લેવા દેવા છે તે એ બેમાંનો ચોટો. અરાઠ વર્ષની વયે ગિલ્બર્ટ કેંબ્રિજની સેન્ટ જોન કોલેજનો વિદ્યાર્થી થયો અને ગણિતના આભ્યાસથી તેણે વિદ્યાપીઠની કારકીર્દિની શરૂઆત કરી. ૧૫૬૦ માં તેણે બી. એ. ની ઉપાધિ મેળવી. ૧૫૬૧ માં તે તે કોલેજનો વિદ્યાર્થી-શિક્ષક નીમાયો અને ૧૫૬૪ માં એમ. એ. થયો. પાછળથી તે ગણિતના વિષયનો પ્રીક્ષક નીમાયો. આ અરસામાં ખરા દિલથી તેણે વૈદ્યકીય અભ્યાસમાં પોતાનું ચિત્ત લગાડ્યું હોય એમ જણાય છે, કારણ કે ૧૫૬૯ માં એમ. ડી. તરીકે એ વિષયના અભ્યાસમાં તે ઉત્તીર્ણ થયો. તેજ વર્ષના ડીસેમ્બર માસની ૨૧ મી તારીખે તેને વડા વિદ્યાર્થી-શિક્ષક તરીકે કામ પર ચઢાવવામાં આવ્યો.

તેના સમયના લલ્લેલા આદમીઓની પ્રથાને અનુસરી હવે તેણે કેંબ્રિજ છોડ્યું અને સોળમાં સેકાની ફુનીઆના બુદ્ધિના કેંદ્ર નિટલીની મુલાકાત લેવાના હેતુથી તે યુરોપ ખંડના પ્રવાસે નીકળી પડ્યો. ૧૫૭૩ માં તે વિલાયત પાછો ફર્યો અને લંડનમાં રિથર થઇ ગક્ટરનો ધંધો કરવા લાગ્યો. તે ધંધામાં તે બહુ સફળ થયો અને થોડા સમયમાં એક પંકાતા ગક્ટર તરીકે તેની આખર ખંધાઇ. ૧૫૭૩ 'રૉયલ કોલેજ ઓફ ફીઝિશિયન્સ' નામની સંસ્થાના એક સભ્ય તરીકે તેની પસંદગી થઇ અને પાછળથી તે એ જ સંસ્થાનો ખજાનચી થયો. થોડા સમય માટે તે રાષ્ટ્રી મલિકાબેયતા સાધારણ રાજ્યવૈદ્યની જગ્યા ઉપર રહ્યો હતો, અને પોતાની એ જગ્યા તથા ખાનગી ધંધો એ બંને કામ સારી રીતે સચવાય એ હેતુથી સેન્ટ પૉલના દેવળ પાસે સેન્ટ પીટરની ટેકરી

પાસે તેણે એક ધર રાખ્યું. થોડા સમયમાં, એ ધર તત્ત્વ ચિંતકોની મહાશય્યા અથવા તેમની મંડળીના મિલન. ગૃહ જેવું થઈ પડ્યું. યુરોપમાં એ જાતની કદાચ તે પહેલી જ સંસ્થા હતી, પણ વિશ્વ-યત્રમાં તો તે ખચીતજ પહેલી સંસ્થા હતી. એ તો નિઃસંદેહ વાત છે કે આ જ જગ્યા પ્રથમ તેના રસાયનના અને પાછળથી વિજ્ઞાની અને લોકચુંબકના દરયોની જાણીતા શોધ અને પ્રયોગોની રંગભૂમિ રૂપ બની હતી. ડોક્ટર તથા પ્રયોગકાર તરીકે તેની ખ્યાતિ બહુજલ્દી ગઈ હતી અને ૧૬૦૦ માં તે તેની પરાક્રાંતિએ પહોંચી ગઈ શકાય. એ વર્ષમાં તે, 'રૉયલ સોસાયટી ઓફ ફીલોસોફી' નો પ્રમુખ નીભાયો. તે સાથે જ તેના શકવર્તી પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિ થઈ અને આખરે એજ સાલમાં રાણી. ઇલિઝાબેથના દરબારમાં તેની મુખ્ય રાજવૈભવ તરીકે નીમણાઈ થઈ.

આને પરિણામે ડૉ. ગિલ્બર્ટે સેન્ટપીટરની ટેકરી પરનું ધર છોડી દીધું અને ૧૬૦૦ ના ફેબ્રુઆરી માસનાં અરસામાં તે દરબારમાં દાખલ થયો. એના પુસ્તક 'ડી મેગ્નેટી'ની પ્રસિદ્ધિને મિત્ર આવકાર મળ્યો. એની પ્રસ્તાવનાથી કુદરતી રીતે તેના ધણા સમકાલીન વિજ્ઞાનીઓને બહુ રોષ થયો, છતાં એવા પણ ધણા હતા જેની પર એ પુસ્તકની વસ્તુથી બહુ પ્રભાવ પ્રભાવ પડ્યો. ૧૬૧૬ માં તેના 'મેગ્નેટિકલ એક્વૉલિબ્રીયમ્'માં વિલિયમ બાલો પોતાને ગિલ્બર્ટ તરફથી મળેલા એક કાગળ વિષે લખે છે. તેમાં એમ લખેલું હતું કે,

'અહીં એક ડાહ્યો વિજ્ઞાન પુરુષ છે. તે વેનિસનો મંત્રી છે અને રાજ્યનો મોક્ષ્યો તે અહીં આવેલો છે. અમારાં રાણી સાહેબે તેનો બહુ માન બધો સન્માન કર્યો છે. વેનિસના એક બહુ વિજ્ઞાન જોડનીમ ફ્રાન્સિસ્કસ સેમેડસ નામના એક ગૃહસ્થ તરફથી તે મારી

પર લાટિન ભાષામાં લખેલો એક પત્ર લાવેલો છે. તે લોહચુંબકના વિષયમાં બહુ મોટો પ્રસ્થ છે અને લખે છે કે તેણે વેનિસના વિદ્વાન પુરુષો સાથે તેમજ પાદુઆના વાંચકો સાથે મેળાપ કરેલો છે. તે મારા પુસ્તકને માટે જાજરી ચાહના જાહેર કરે છે. '.

એતો ચોક્કસ છે કે મહાન ગ્રીસીઓ બહુ જોરમેર તેની પ્રશંસા કરતો હતો. તેણે લખ્યું છે કે “ હું ‘ડી મેગ્નેટી’ના લેખકની અતિશય પ્રશંસા કરું છું અને તેની ઇર્ષ્યા કરું છું. જે જાતના અનુભવને આધારે લખતા નથી, પણ મૂખ્ય અને હજારો પ્રતના લોકો પાસેથી જે કંઈ સાંભળે છે તેની પુનરાવૃત્તિ માત્ર કરે છે, અને જાતી અનુભવથી પોતાની જાતને સંતોષ આપવા ચત્ન કરતા નથી એવા ઘણા મિથ્યાભિમાની અને કલ્પિત વાતો લખનારા લેખકોની નાજેરી યાદ એવાં જે સંખ્યાબંધ નવાં અને ખરાં અવલોકનો તેણે કર્યાં છે તે માટે તે મોટા માનને લાયક છે એમ હું ધારું છું.

૧૬૦૩ ના માર્ચમાં રાષ્ટ્રી ઇલિઝાબેથ મરી ગઈ, પણ તેની પછી ગાદીએ આવનાર પહેલા જેમ્સે વિલિયમ ગિલ્બર્ટને દરબારના મુખ્ય વેઇ તરીકે ચાલુ રાખ્યો. પણ આ નવા રાજવંશી આશ્ચર્યહાતાની તેની નોકરી બહુ ટુંકી મુદતની નીવડી, કારણ કે તેજ સાંલના નવેંબરની ૩૦ મીએ ડૉ. ગિલ્બર્ટ મરણ પામ્યો. તેનું મરણ ઘણું કરીને તેના જન્મના માત્ર કોલેસ્ટરમાં થયું હતું. તેણે પોતાનાં તમામ પુસ્તક, યંત્રો, લોહચુંબકની કાચી ધાતુ તથા બીજા ખનિજના નમૂના ‘ કોલેજ ઓફ શીઝિસિયન્સ ’ને વારસામાં આપ્યા. તે ‘ સંસ્કૃત ’ મકાન, તે સમયે ‘ એમન કોર્નર ’ નામના રથજે હતું. કમનસીબે એ બધી ચીજો ૧૬૬૬ ની મોટી આગમાં નાશ પામી.

‘૧૬૬૨ માં પ્રસિદ્ધ ગ્રંથ ‘વર્ધોઝ ઓફ ઇંગ્લેન્ડ’ ના પુસ્તકમાં બહુ આશ્ચર્યકારક વિનોદી લેખક જે ને કાંઈક અંશે પોતાના વિનોદનું ભાન થતું હતું તે ગિલ્બર્ટ વિશે લખે છે કે:

‘ તેનામાં વેનિસના કાચની સ્વચ્છતા હતી, પણ તેનું બરડ-પથું નહતું; વહેલો પાંકે ચડેલો હોવા છતાં તેની પૂર્ણતાની બાબતમાં તે બહુ લાંબો નીબનારો હતો. તેણે ડાક્ટર તરીકે જીવનની શરૂઆત કરી અને તે રાષ્ટ્રી ઇલિઝાબેથનો ડાક્ટર થયો. તે રાષ્ટ્રીએ તેની પર પોતાની કૃપાનાં ધણાં ચિહ્ન બતાવ્યાં છે અને આખરે તેને તેના અભ્યાસમાં ઉત્તેજવા એક સાલીઆણું પણ બાંધી આપ્યું છે. તે રક્ષાપત્ર વિજ્ઞાનને નાદે ચડ્યો છે અને તે વિષયમાં તેણે ખૂબ શોધસાધ મેળવી છે. કાંઈક તેને વિશે કહેણું છે કે તે બહુ શુદ્ધ હતો, પણ માનવદેષી નહતો. હું એનો અર્થ એવો કરું છું કે તે બહુ જોષા જોસો અથવા અતડો હતો. પણ દીવેલીઓ નહતો. પોતાના બંધુજનોને વધારે ઉપયોગી થઈ શકાય એટલા માટે જાણી છુટીને તેણે લગ્નજ નહતાં કર્યાં. રાષ્ટ્રી પ્રત્યે તેની રાજનિષ્ઠા એવી હતી કે જાણે તેના મરણ પાદ પોતે જીવતો રહેવા ઇચ્છતો ન હોય તેમ તે મરણ પામી તેજ વર્ષમાં તે પણ મરણ પામ્યો. તે કદે ઉંચો હતો, તેનો ચહેરો આનંદી હતો. આણું સુભાગ્ય એના જેવા પ્રખર અભ્યાસી તથા નિરૂત્તિપ્રિય સ્વભાવવાળા માણસને, માટે સુલભ નથી. કોલેજરમાં, ટ્રિનિટીના દેવગમાં એક સાદા રમારકે નીચે તે ઘટેલો પડ્યો છે. મકામાં મદમદની કમર એક અદશ્ય લોહચુંબકથી આકર્ષાઈ વિચિત્ર રીતે ઉભી લટકે : છે એમ કહેવાય છે; પણ ડાક્ટરની શાદમીરી કદી જમીનદેસ્ત થશે નહિ. તેનું અપ્રતીમ પુસ્તક “ ડી મેગેટી ” તેને અનંતકાળ સુધી ટેકવી રાખશે. ’

૩. ડી મેગ્નેટી.

૧૬૦૦ ની સાલમાં લંડનમાં પ્રસિદ્ધ થયેલા ગિલ્બર્ટના પુસ્તક 'ક્યુ' આપ્ત' નામ 'ડી મેગ્નેટી મેગ્નેટિસિસક કોર્પોરિયસ એટ ડી મેગ્નેટી મેગ્નેટી ટેલ્યુર; શીઝિઓલોજી યા નોવા,' એટલે 'ઑફ ધી મેગ્નેટ. એન્ડ મેગ્નેટિક ઓડિઝ એન્ડ ઑફ થેટ ગ્રેટ મેગ્નેટ ધી અર્થ; એન્ડ શીઝિઓલોજી' એવું હતું. આ પુસ્તક અત્યાર સુધી બહુજા ઓછા જાણવામાં આવેલા વિષય પર પ્રકાશ રેલાળ્યો એ વાતને બાજુએ રાખતાં વૈજ્ઞાનિક તપાસણી માટે પ્રયોગનો આધાર અતિશય જરૂરી વસ્તુ છે એ વાત પર બહુ ભાર મૂકવાની જરૂર હતી તે કામ તેણે કર્યું. બીજા કોષ્ટક કારણે નહિ તો પણ પ્રયોગના ટેકા સાથે મુદ્દા રજુ કરવાની રીત દાખલ કરવાને કારણે વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં કાપગી સ્થાન મેળવવા માટે ગિલ્બર્ટ હકદાર થાય એમ છે. કોષ્ટક દલીલ કે કથનના સત્યનો નિર્ણય પ્રયોગથી થઈ શકે એમ હોય તો ગિલ્બર્ટનો એવો મત છે કે તેની સમ્બાધ પ્રયોગને પરિણામેજ સ્થપાવી જોઈએ કે જવી જોઈએ, અને એવો પ્રયોગ માત્ર એકજવાર નહિ, પણ તેમાં અકસ્માતથી રહી ગયેલી ત્રુટિઓ દૂર કરવા અને તેમ કરી તેની સમ્બાધની પાકી ખાત્રી થવા માટે ઉપરા ઉપરી ધણીવાર થવો જોઈએ.

દાખલા તરીકે ગાયોવાનિ બટિસ્ટા પોર્ટા નામનો એક ઇટાલીયન વિદ્વાન એવું શીખવી ગયો હતો કે હીરા જોડે ધસેલું લોહું જાણે લોહચુંબક જોડે ધસાયું હોય એમ વર્તે છે, એટલે કે આજે આપણે જોને 'ધ્રુવત' શબ્દથી જાણીએ છીએ એ ધર્મ દુકા સમય માટે તેનામાં આવે છે અને પરિણામે આપણે તેને અદ્દર અને છુટું લટકાવીએ તો પૃથ્વીના ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવ તરફ હેડા રહે એ રીતે તે આખરે સ્થિર થશે. ગિલ્બર્ટ નીચેના શબ્દોમાં પોર્ટાને ઉધડા લે છે:

‘ ધણા ગ્રાહકોની દેખંતા ઉપ હીરાઓ સાથે અમે જાતે આ પ્રયોગ કર્યો છે, અને તેમાં અમે સંખ્યા બંધ લોડાના સુળાના તથા તારના ટુકડાઓનો ઉપયોગ કર્યો છે. સુચકી ટેકવાયેલા તે પાણી પર તરતા હતા તે વખતે બહુ જ કાળજીથી અમે તેનો ઉપયોગ કર્યો છે, પણ પેટાંએ નિર્દોશી પરિણામ એટલાર પણ નોંધવા માટે હું બાંધપાળા થઈ શક્યો નથી. ’

શોધખોળને માટે પ્રયોગપદ્ધતિનો જિજ્ઞાસુના સિદ્ધાંત તેનાજ શબ્દોમાં વર્ણવીએ તેજ ઠીક થઈ પડ્યો:

‘ છુપાં રહર્યોની શોધમાં તેમજ વસ્તુઓનાં છુપાં કાગલોની ખોજમાં ખરા જેવી જણાય એવી અટકળો તથા સાધારણ અધ્યાપકો તથા દાર્શનિકોના મન કરતાં, વિશ્વસંપાત્ર પ્રયોગોથી વધારે ચોખ્ખા પૂરાવા મળે છે. મદાન લોહચુંબક રૂપ આપણી પૃથ્વીનું ઉમદા તત્ત્વ જે અત્યાર સુધી તદ્દન અજાણ્ય હતું તે તથા આપણા આ ગોળાની અદ્ભૂત શક્તિઓ વધારે સારી રીતે સમજાય એટલા માટે હું પ્રથમ સારી લોહ ચુંબકો, લોહચુંબક પથ્થર, લોહાની ચીંજો, લોહચુંબકના ધર્મવાળા દ્રવ્ય અને આપણા હાથથી પડેલાં તથા આપણી ઉદ્વિગ્ધોથી ગમ્ય એવા આપણી પૃથ્વીના સમીપના બાંધો વિશે ચર્ચા કરીશ. ત્યારબાદ હું મારા નવાં લોહચુંબકના પ્રયોગો બતાવવાનું શરૂ કરીશ અને તેમ કરી પહેલી જ વાર હું પૃથ્વીના હાડકાં જિંઝા બાંધ બેસીશ.....

જેને એના એ પ્રયોગો કરી દેવા હોય તે એ પ્રદાર્થ વાપરે પણ તે એકરકારીથી નહિ પણ કદાપણ અને કુશળતાથી તથા ચોખ્ખ વિધિથી; અને કદાચ એ વસ્તુ મદગ ન થાય તો અચાનક થઈ થઈ તેજે મારી શોધોની નિંદા કરવા ન મંડી જવું, કારણ કે જેની પળી

વાર અજમાયશ ન કરી જોઈ હોય એવું કાંઈ જ આ પુસ્તકમાં લખવામાં આવ્યું નથી.

સુંબકત્વ તથા ધર્મવિગ્નના વિષે કંઈક થોડી મરખા માહિતિ તો માયનેટસના ચેસના સમય જેટલી વહેલી જાણમાં હતી. સંભવ છે કે અંબરને ધસતાં તે કામગીરીના નાના દુકા જેવી ચીજોને આકર્ષે છે એ ખીનાથી કાઢ્ય ચેસને એ વિષે કંઈક માહિતિ હશે. વળી તેને સુંબકના પથ્થરના સુંબકત્વ ધર્મની પણ માહિતિ હતી, પણ તે એમ માનતો હતો કે એ બંને ચીજોમાં જીવ છે. આખા મધ્યયુગમાં તેની પછીના તત્ત્વ વેત્તાઓમાં જે પ્રકારની માન્યતા પ્રચલિત હતી તેનો આ એક નમૂનો છે. લોહસુંબક ધર્મના ચમત્કાર લોકોના મનમાં જાડુની કંઈપણ જોડે સારી રીતે જોતપોત થયેલા હતા અને તેમને છુટક કરવાના કામની આશા નહતી.

લોહસુંબકના પથ્થર પર માણસના દિલમાં જેએની કરવાનો તથા પ્યારને વહી જવા દેવાનો આરોપ મુકવામાં આવતો હતો. લસણના રસથી ધસતાં તેની શક્તિ નાશ પામતી હતી અને બકરાનું લોહી ચોપડવાથી તેની તે શક્તિ પાછી આવતી હતી. વળી એવું મનાતું હતું કે હીરાના સાંનિધ્યમાં તે લોહની વસ્તુ આકર્ષવાની ના પાડતો હતો.

ગિરમટ આ કથન એક પછી એક લેવા માંડ્યાં અને પ્રયોગની કડક કસોટીથી એ દરેક કથનનાં પોણ તેણે છઠાડાં પાડ્યાં. પણ તેનું કામ માત્ર બીજા લોકોનાં કથનોનાં અસત્યને ઉઘાડાં પાડવામાં જ મર્યાદિત થતું નહતું. લખલા તરીકે ધર્મવિગ્નનો દષ્ટાંત લો. એના અનેક પ્રયોગોએ બતાવી આપ્યું કે ધસાવાથી હલકી ચીજો ખેંચવાની શક્તિ માત્ર અંબરમાં જ આવે છે એમ નથી. બહુ સંભાળથી જરૂર મધ્યયુગીનો સમતોલ રેકવેલી હલકી

સોયને જે આતી વસ્તુ તરીકે વાપરીને તેની સામે તેણે જુદા જુદા પદાર્થ ધસીને ધરી જોયા. તેમાંના કાચ, અંધક, લાખની લાકડી, રાળ, હીરો, પોખરાજ, ઝોપાલ જેવા કેટલાક પદાર્થો તે સોય દ્વારા આકર્ષાઈ આવતી જણાયા. આવા પદાર્થોને તેણે “ઇલેક્ટ્રીકલ” એવું નામ આપ્યું. અંબરને ઝીંક લાખામાં “ઇલેક્ટ્રોન” કહે છે અને આ બધા પદાર્થોમાં અંબરની જેમ ધસાતાં નાની નાની ચીજોને પોતાના તરફ ખેંચવાની શક્તિ આવતી જણાય છે તેથી તે બધા “અંબર વર્મના” છે એમ મુલ્યવવા ઉપર મુજબનું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. આરસપદાર્થ દાથીદાંત, એળની, ચક્રમક, મોતી, પરવાળાં તથા ધાતુ-જોને તેણે “નોન-ઇલેક્ટ્રીક” કહેવાં છે. આપણી દાહની માહિતિ મુજબ આ વર્ગીકરણ બરાબર નથી. પણ વિજ્ઞાનીની વદનથીલતા (કંડકિટવિદી) તથા સંરક્ષણ (ઇન્ડ્યુક્શન) ધર્મો વિષે તેને કંઈ માહિતિ હતી નહિ. તેવી માહિતી હોત તો તેને સમજાઈ જત કે જે પદાર્થોને તે “નોન-ઇલેક્ટ્રીક” ગણતો હતો, તેનું ચોખ્ખું વિધિથી સંરક્ષણ કરવામાં આવ્યું હોય, એટલે કે તેમાં પેદા થયેલી વિજળી તેમાંથી વહી ન જાય એવી ગોઠવણ કરવામાં આવી હોય તો તેવા પદાર્થોમાં પણ ધર્મણથી વિજળી પેદા કરી શકાય છે.

સોલ્યુબિલિટી ક્ષેત્રમાં તો ગ્રિફાઈટ એકલેથી મિલિઓ અતિયથ અમત્યની હતી. પ્રયોગ પદ્ધતિના પ્રગત પક્ષકારોમાં પદેલ કાઢનાર તરીકેનું તેનું કામ કારે મુકીએ, તો પણ પૃથ્વી પોતે એક સોલ્યુબિલિટી છે એ જાણના પદેલ વહેલી બરાબર મમજ જવા માટે તે હમેશાં યાદગાર રહેશે. આપણે જાણીએ છીએ કે પાણીના વાસજમાં જુલ્ય પર ટેકની હમેશાં હિતર દર્શિજ દિશા જનાવનો રહે

પ્રાનસે વાપર્યો હતો. પણ હોઝાયર્નની સોય હમેશાં એક જ રંગના બતાવતી શા માટે રહે છે તે કોઈ જાણતું નહતું. વર્ષ ૧૪૮૬ થી ૧૫૬૪ ના અરસામાં થઈ ગયેલા ન્યુરેમ્બર્ગના જર્મન કાર્ટ્રેને ઉપર નીચે ફરી શકે એમ ગોઠવેલી સોયનો એક છેડો નીચે ઝુકી, પડવાનો ચમત્કાર તરતમાં જ જોયો હતો. કોઈ સાધારણ સોયને તેના ગુસ્ત્ર કેન્દ્ર આગળથી એવી રીતે લટકતી રાખવામાં આવે કે તે પોતાની આડી એટલે કે ક્ષિતિજસમસૂત્ર ધરી પર છુટથી ફરી શકે તો તે ક્ષિતિજસમસૂત્ર સ્થિતિમાં આખરે સ્થિર રહી રહેવી જોઈએ. આવી સોય ચુંબકના ધર્મવાળા હોય તો આપણને એમ જણાય છે કે પૃથ્વીના ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવ જે તકમાં આવતા હોય તે તકમાં છુટથી ફરી શકે એમ તેને રાખતાં સ્થિર થતાં તે ક્ષિતિજ સમસૂત્ર સ્થિતિમાં રહેતી નથી, પણ તેનો ઉત્તર ધ્રુવ નીચે ઝુકી જાય છે. આવે વખતે તે સોય તેની ક્ષિતિજ સમસૂત્ર ધરી જેડે જે ખૂણો કરે છે તે “ પતન કોણ ” (એંગલ-ઓફ ડિપ) કહેવાય છે. ચુંબક સોયના ઉત્તર ધ્રુવનો આ કોણ જાણવા તથા માપવા માટેના યંત્રને “ પતન-વર્ણન ” (ડિપ-સર્કલ) કહે છે. આવા યંત્રનો પહેલો અહેવાલ ૧૫૮૧ માં લંડનમાં છપાયેલા “ ન્યુ એટ્રિક્ટિવ ” નામના પોતાના પુસ્તકમાં રોબર્ટ નોર્મન નામના એક હોઝાયર્ન બનાવનાર કારીગરે આપ્યો હતો. વળી એ પણ જાણવામાં આવ્યું હતું કે એ પતનકોણ જુદી જુદી જગાએ જુદા જુદા જણાતો હતો અને વિપુલવૃત્તના પ્રદેશમાં તે શૂન્ય રહેતો.

આ ચમત્કારોની સમજૂતિ ગિલ્પર્ટે આપી. તેણે એમ કહ્યું કે પૃથ્વી પોતે એક મોટી લોહચુંબક છે. તેણે પોતાની જાતને પ્રશ્ન કર્યો કે ગોળાકાર લોહચુંબક બનવાનો સંભવ ખરો કે પછી તેણે લોહનો એક ગોળો બનાવ્યો અને તેની પર લોહચુંબક ધર્મવાળો

પથર ધમ્મી તેનામાં સુંબકત્વ ધર્મનું આરોપણ 'કયું' આ ગોળા ઉત્તર તથા દક્ષિણ એવા બે ધ્રુવોવાળી ગોળાસુંબક એવા ધર્મો બતાવતો જણાયો એટલું જ નહિ, પણ તેની પાસે એક સંભાળથી લટકતી રાખેલી નાની સુંબક સોય આલુંતા (૧) પોતાનો ઉત્તર ધ્રુવ એ ગોળાના ઉત્તર ધ્રુવથી ઉઘટી દિશામાં રહે એમ તે સ્થિર થતી જણાઈ. (૨) ઉભી કરતી સોય તે ગોળાના મધ્ય ભાગ આગળ રાખ્યે અંશથી માંડી તેના ઉત્તર ધ્રુવ આગળ ૯૦° અંશ એમ જુદા જુદા ભાગ આગળ જુદા જુદા પતનકોણ દેખાડતી રહેતી હતી. ધીમે ધીમે આ ચમત્કારોનો મર્મ ગિરજાદારના સમજવામાં આવી ગયો. પૃથ્વી પોને એક જગતસ્ત સુંબક છે અને તેના સુંબક ધ્રુવો એના ભૌગોલિક ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવોના પ્રદેશમાં છે. આ તથ્ય ઉપરથી હોક્કાઈના સામાન્ય અવલોકનમાં આવના તમામ ચમત્કારોની તેમજ ઉભી કરતી સુંબક સોયના પતનકોણની બધી સમજૂતિ ઘૂરત મળી ગઈ. એક સરખા ધ્રુવો એક એકને પ્રત્યાકર્ષે છે એટલે કે એક એકથી દૂર જાયો જાય છે અને વિરદ ધ્રુવો એક એકને આકર્ષે છે તેથી સોયનો "ઉત્તર ધ્રુવ શોધતો છે" પૃથ્વીના સુંબક ઉત્તર ધ્રુવ તરફ રહે એવી રીતે તે આખરે સ્થિર થાય એ દેખીતું જ છે. ગિરજાદાર મૂંઝવેથી જ સુંબક સોયના છેડાએને "ઉત્તર" અને "દક્ષિણ" ધ્રુવ કહેતા "ઉત્તર શોધતો" અને "દક્ષિણ શોધતો" એવા મોઝ ચખ્ખો વાપરવાનો ભારે આગ્રહ બતાવ્યો હતો, કારણ કે તે જરાજર સમજતો હતો કે વિરદ ધ્રુવો બે એકએકને આકર્ષે છે તો પૃથ્વીના ઉત્તર ધ્રુવ વિશે બોલતા હમણે તો તેના તરફ રહેતો સુંબકસોયનો છેડો તેનો દક્ષિણધ્રુવ કહેવાવો જોઈએ.

સુંબકસોય ઉત્તર-દક્ષિણ દિશા બતાવતી જ કેમ રહે છે તેની જૂની આપવા માટે રહસ્યગરી છુપી કદિને માનવાચારના તરવ-

ચિંતકોએ કદપના તથા બહુને પોતાની સહાયમાં લીધાં હતાં તે બધાં પ્રયોગની તર્ક પદ્ધતિના ઝાકુથી વળાઇ ગયાં. આ વિષે ગિલ્ખટ તેના પુસ્તકમાં લખે છે કે:—

‘ સુબકની ગતિઓનાં કારણો શોધવા મયત્તા સાધારણ પ્રતિભા તત્ત્વચિંતકો બહુ દૂર આવેલાં અને ચમત્કાર સાથે સીધો સંબંધ ન ધરાવતાં કારણો આગળ ધરે છે. આટિનમ કોટેઝિયસ નમમંડ-જની પેલી પાર આવેલા લોકો પર અસર કરતા એક આકર્ષણના ગુણવાળા સુબકબિંદુની કદપના કરતો હતો. પેટ્રમ પેરીબ્રાઇનસને એવો મત હતો કે દિશાની ઉત્પત્તિ આકાશી ધ્રુવોમાં છે. કાઉનને એવો મત હતો કે સુબકસોયનું ભ્રમણ સપ્તર્ષિની પુંછડીના ભાગમાં આવેલા એક તારાના આકર્ષણથી થાય છે. ફેન્ચમેન બોઝાડે માને છે કે સુબકસોય રશિયનકર્ના ધ્રુવને અનુલક્ષી ફરે છે.....ધર અસ-લથી માનવજાતની આપું આપું માનવાની રીત ચાલતી આવેલી છે. આપણી પાસેની ચીજો તે નકામી, પચ બહારની અને ફરની ચીજો બહુ વધારી હોય છે અને તેને માટે આકર્ષણ પણ બહુ થાય.’

આટલું બધું કિમતી હોવા છતાં ગિલ્ખટનું ‘ ડી મેગેટી ’ એના મરણ બાદ હિપેક્ષાતું પાત્ર બન્યું. આનું કારણ કદાચ તેના પ્રયોગો બહુ કાળજીમય અને ચોક્કસ હોવા છતાં, પૃથ્વીના સુબકત્વ ધર્મના વાદને મારીમચડીને ગમે ત્યાં લામુ પાડવાનો એણે ચલ કયો એ હોય. કોપર્નિકસના સિદ્ધાંતનો એ મજબૂત પક્ષકાર હતો અને પોતાની દલીલોથી એ વાદનું સમર્થન કરવાની લાલ્ચમાં તેણે પડતો આગળ-ધખો દબાવ્યો તરીકે તેણે એમ સિદ્ધ કરવાનો ચલ કયો કે પોતાની ધરી પર પૃથ્વી ભ્રમણ કરે છે, તેનું કારણ તેનામાં રહેલો સુબકત્વનો ધર્મ છે. આવાં આવાં કથનોથી તેના મરણ બાદ તેની પ્રતિષ્ઠાને હાનિ પહોંચી અને પરિણામે

લે તો તે બને તેટલો વધારે કમાઈ હોવો જોઈએ. આ બધાનો અર્થ એ થયો કે તેણે ડોક્ટરી ધંધો લેવો, એટલે સત્તર વર્ષની વયે ડોક્ટરની ઉપાધિ લેવાના હેતુથી ગેલિલીઓ પાછાના વિદ્યાપીઠમાં દાખલ થયો.

પણ બાવિના લેખ મિથ્યા થાય એમ નહતું. તેનામાં યત્રો યોજવાની કુશળતા હતી અને સાથે સાથે ગણિતશાસ્ત્રીની પ્રતિભા હતી. ગેલિલીઓ કંઈ ગણિત શીખ્યો નહતો પણ તેની પ્રતિભા અસાધારણ હતી. પાછાના દેવગર્ભ પ્રાર્થના આસતી હતી તેવામાં તેના માથા પર હાલતા ઝુમ્મરથી તેનું ધ્યાન પ્રાર્થનામાંથી ચળ્યું. ઝુમ્મરની ગતિની નિયમિતતાથી તે વિચાર કરતો થઈ ગયો. ગેલિલીઓ તેના જોડાણને સમય નક્કી કરવા મથ્યો. તેની પાસે ધડીઆળ તો હતી નહિ, કારણ કે તે સમયે તેવા યંત્રની શોધ થઈ નહતી એટલે તેણે પોતાની નાક 'જેવા માંડી' અને તેના ધબકારાનો સમય દર્શક તરીકે ઉપયોગ કર્યો. ખાંસ જણવા જેવી વાત તો એ હતી કે તેના જોડાણ ધીમા થતા થતા લગભગ બંધ જેવાં થઈ ગયા હતાં, છતાં જોડાણનો 'સમય તો તેને' તેજ રહેતો જણાયો. આ બીના આગ્રહાસ તો સર્વત્ર સ્ત્રીકારાયેલી છે અને તે લોકોના એક સમયત્વના સિદ્ધાંતના નામથી જણીતી છે. હાલનાં ધડીઆળોની બનાવટમાં એ સિદ્ધાંત લાગુ પાડવામાં આવેલો છે. પણ તે સમયે ગેલિલીઓને એમાં રસ પડ્યો તે વેદ વિદ્યા જોડેના તેના મંબંધને લઈને. જુદી જુદી લંગાઈવાળી દોરીઓથી લટકાવેલા ધાતુના દડા વડે એણે ઘેર પ્રયોગો - કરી જોયા. તેમ કરતાં તેને જણાયું કે દડાના જોડાણનો સમય તેની દોરીની લંગાઈના પ્રમાણમાં બદલાતો હતો, એટલે કે દોરી ટુંકી હોય ત્યારે તે ઝડપી થતો અને દોરી લાંબી હોય ત્યારે ધીમો થતો. આને પરિણામે તેણે દરદીઓની નાડના ધબકારાના વેગની નોંધ લેવા માટે 'પર્સિસ્ટોચ્રમ' નામનું

એક ચંત્ર બનાવી કાઢ્યું. તેની યોજના બહુ જ સાદી હતી. એક દર્શકને ગોળ ગોળ ફેરવવાથી એક સાદા લોલકની દોરી લાંબી કે ટુંકી કરી ચકાતી હતી અને તેમ કરી તેનો ઝોલ્લાનો સમય તથા દર્દીની નાડના ધબકારાનો સમય એક સરખો થાય એમ કરી ચકાતું હતું. દર્શક જે અંક પાટી પર ફરતું હતું તેની ખરના આંકા એવી રીતે પાડવામાં આવ્યા હતા કે તેથી એક મિનિટે ચર્તા નાડના ધબકારાની સંખ્યા સીધી માલુમ પડી જતી હતી. એક દિવસ ગેલિલીઓ તેના કુટુંબના મિત્ર ઓટ્ટલિઓ રિફ્ફિને મળવા ગયો. તે ભાઈ ટસ્કનીના દરબારમાં ગણિતશિક્ષક હતો. તે દિવસે અકસ્માતથી ખુફ્ફા રહેલા બારણુમાંથી તે ફેટલાક રાજસેવકોને ભૂમિતિનો પાઠ આપતો હતો તે, તે સાંભળી ગયો. આ અકસ્માતથી સાંભળેલા પાઠથી ગેલિલીઓનું ભારી નણ્છી થયું. તેણે તેના મિત્રને તે વિષયના કેટલાક પાઠ ચોતાને આપવાની વિનંતિ કરી અને થોડા જ સમયમાં આ નવા જડેલા આનંદમાં તે ખૂબ રસપૂર્વક મગ્ન થઈ ગયો, કારણ કે ગણિતનો અભ્યાસ એ તેને મન ખરેખર અપૂર્વ આનંદનો વિષય હતો. થોડા જ સમયમાં તેણે મુક્કિલડનાં પહેલાં છ પુસ્તકોનો પાઠ અભ્યાસ કરી નાંખ્યો. તેના પિતા ગેલિલીઓએ પણ થોડા જ સમયમાં મામસો સમજી ગયા. આખરે ગેલિલીઓએ વૈદની કારકીર્દિ સદંતર છોડી દીધી.

હવે તો ગેલિલીઓ ખરા દિલથી ગણિત અને ભૌતિક શાસ્ત્રના અભ્યાસ પાછળ મંડ્યો. એમ કરતાં તે આર્દીમીડિઝનો પાઠો અને પૂરો અભ્યાસી બન્યો, અને સાયસક્યુઝના એ તત્ત્વચિંતકના મૂળ નમૂનામાં સુધારા સુચવતો તેની “જલપુલા” પરનો એક લેખ તેણે તૈયાર કર્યો. આથી છટાલીના મોટા અને મુખ્ય ગણિતશાસ્ત્રી ગ્રામડો ઉનાલીની નજરે તે ચડ્યો અને તેની મારફત ટસ્કનીના મોટા ઠંકાર કડિનાન્ડ ગાઇ મેડિકીની નજરે પણ તે ચડ્યો. આ ખીખ મૃદચ્ચના આશ્રયને

પરિણામે જ છવીસ વર્ષની ઉંમરે પાંચઝા વિદ્યાપીઠના મથિતના અધ્યાપકની, જગા, પહેલી ધંધાધરી નોકરી તરીકે તેને મળી.

૨. પાંચઝામાં ગેલિલીઓ

ચોડાજી સમયમાં તે જમાનામાં વિરલ એવી સ્વતંત્ર મનોવૃત્તિ ગેલિલીઓએ બતાવવા માંડી. એરિસ્ટોટલે રચાવેલા ભૌતિકશાસ્ત્ર પર પ્રહાર કરનારામાં માત્ર તે એકલો જ હતો એમ કાંઈ નહોતું. ડૉપર્નિકસનાં લખાણ તેના કાંઈક ખીંકણ પક્ષકારોમાં ધીમે ધીમે અસર કરી રહ્યા હતાં. એના એ કરપોક પક્ષકારો પોતાના વિચારો બાગ્યે જ જાહેરમાં બોલી બતાવતા, કારણ કે તેમ કરનાર સામે રોષે બસનારની સંખ્યા બહુ મોટી હતી. આમ છતાં ગેલિલીઓએ તેમ કરતાં જરાય આચોં આધે નહિ. તેનામાં સફળ પ્રયોગકારની જન્મ મિલ્ક પ્રતિભા હતી, તથ્યોની ચોક્કસ નોંધ કરે એવી સચોટ કલમ હતી અને પ્રયોગશાળામાં જે હકીકત કપોલકલ્પિત કરે તેને ખરી ખીના તરીકે મંજૂર કરવાની તેના અંતરને મના કરે એવી શુદ્ધિની પ્રમાણિકતા હતી. આ સંજોગોમાં માત્ર એક જ પરિણામ સંભવી શકે એમ હતું.

ગેલિલીઓના વડિલ સહકર્મચારીઓ પ્રયોગ જેવી કાંઈ વાત જાણુતા જ નહિ. એ જમાના તેમને મન એક બધંકર મેલી વિદ્યા જેવો, અને એરિસ્ટોટલના સિદ્ધાંતની પવિત્રતાનો અપ્રાચાર કરવા જેવો હતો. તેના સિદ્ધાંતનો એક ભાગ એવો હતો કે હલકી વસ્તુ કરતાં ભારે વસ્તુ જમીન પર વહેલી પડે. દાખલા તરીકે અમુક આપેલી ઉંચાઈએથી એક એક રતલ અને ખીંચ સો રતલ વજનની એમ બે ચીજોને એક સાથે નીચે પડવા દેવામાં આવે તો એક રતલ વજનવાળી ચીજ જેટલા વખતમાં ભોંય પર પડે તેના કરતાં મોટા ભાગ જેટલા વખતમાં પેલી સો રતલવાળી વસ્તુ ભોંય પર

પડે, મહાન એક્સિટાટલના કથનના સત્યનું પારખું કરવા અમુક આપેલી ઉંચાઈએથી એવાં વજનવાળી એ વસ્તુઓને એકી સાથે નીચે પડવા દેવાંની કોઈ સૂચના કરે તો તેને માટે તે ભાગ્યે જ બહુ દિંમત કે શોષક બુદ્ધિનો દાવો કરવાની દિંમત કરી શકે એમ હતું; છતાં આવો સાદો પ્રયોગ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં એક આગળ પડતી મહાન સિદ્ધિય યથો છે. ઝોહામાં ઝોહાં એ હંમર વધે સુધી આવો પ્રયોગ કોઈએ જાણીજીજીને કયો નહિ અથવા કોઈને તે કરવાનું સુચનું નહિ એ ખરેખર બહુ અજબ બીના છે, એ ખરસામાં અનેક વિચારકો આવ્યા અને ગયા હશે, છતાં એ મહાન ઝીંક ફિલસૂફનો એ તાન ગલત કપોલકસ્પિત સિદ્ધાંત યુગો સુધી સત્ય તરીકે સ્વીકારાતો રહ્યો, અને સોગમા સૂક્ષ્મા સર્વશ્રેષ્ઠ ગણાતા મહાન પુરોષોએ પોતાની જાનેંદ્રિયો દ્વારા મળતી આબીતિનો ઇન્કાર કયો. માનસશાસ્ત્રીના ઉકેલ માટેનો આ એક પ્રશ્ન છે.

પાંચજાના હજતા મિનારા આગળ થયેલા પ્રયોગની વાત સારી પેઠે જાણીતી છે, એ પ્રયોગ જોવા માટે ગેલિલીઓ પ્રેક્ષકો એકઠા કરી શક્યો એજ તેના જોસહર બ્યક્તિત્વના જજરા પૂરાવારૂપ છે. એ ખ્યાલ જ ખરેખર વિનોદભર્યો છે. એ પ્રેક્ષક મંડળી ઠેવી અનિચ્છાએ, બેજેબેજ એકઠી થઈ હશે । આ નવો શટી નીકળેલો સુવાન ધીમે ડગલે એ મિનારા પર ચડ્યો હશે અને તેના પ્રયોગનું મંડળી કરતો હશે ત્યારે તેઓ કેવો રોપભર્યો જાગડટ કરતા હશે । પછી તે ભારે તથા હલકાં વજનને એકી સાથે નીચે પડવા છોડવાની સંજ્ઞા કરવામાં આવી હશે ત્યારે અનિચ્છા છતાં પણ પરિણામ જાણવાની આતુરતાએ ત્યાં ખૂબ નીરવશાંતિ પ્રસરી હશે એ નિઃસંદેહ વાત છે. આવા વધોત્કૃષ્ટ તત્ત્વચિંતકોએ તેમના જીવન દરમિયાન એક યા બીજો વખતે આવાં બે વજનોને એકજ ઉંચાઈએથી એકી સાથે પડતાં લગભગ એકજ સમયે બેચે પહોંચતાં નહિ એવાં દાવ એમ

માનવું ખરેખર અધરું છે. તેમને જરૂર એમ લાગ્યું હશે કે તેઓ હારવાની જ લડત લડી રહ્યા છે અને આ ઉછળતા લોહીવાળો નવપુવાન ગેલિલીઓ એક નવા યુગના ખરા ચોખ્ખાર રૂપ છે. ।

‘ ૧૬૩૩ ’ એવા એકસાથે થયેલા અવાજ સાથે તે બંને વજન ખરેખર એકસાથે જમીન પર પડ્યા. દુનિયાના ઇતિહાસમાં એ એક મહાન પળ હતી, જતાં વિવેક શુદ્ધિ વગરની વીર પૂજનો અંધ મતાગ્રહ એટલો તો દૃઢ હતો કે નજરે દીઠેલી અને કાને સાંભળેલી વાત માનવા લોકો તૈયાર નહતા. તે બોલ્યા, “ ચાલો ઘેર જઈએ અને આ બાબત ત્રિષે પુસ્તકોમાં જોઈએ. ” એમ કહી તેઓ ફરી પાછા તેમનાં જીનાં થોપાં જોવા ગયા અને જીએ છે તો ત્યાં તો એમ જ લખેલું હતું કે ‘ જારે ચીજ હલકી ચીજ કરતાં જમીન પર વહેલી પડે છે. ’ વળી તેમણે વિચાર્યું કે ‘ આપણો ધર્મસંધ મહાન એસ્કિટોલસના વિચારોને બહાલી અપે છે ને ? ’ લાંબા સમયથી ખરી માનેલી વાત જીતી કરતાં થયેલા આધાતથી ધવાએલાં તેમનાં માનસને આ ખ્યાલ ચંદન લેપ જેવો ઠંડક આપનારો થઈ પડ્યો. આ બધાનું ચોખ્ખું પરિણામ એ આવ્યું કે અંદર ખાતેથી તેઓ ગેલિલીઓથી કરવા લાગ્યા, પણ જાહેરમાં તેના તરફ અધુરગર્ભે બતાવવા લાગ્યા. આ તો હજી તેની કારકીર્દીની શરૂઆત હતી, જતાં તેના દુશ્મનોની સંખ્યા ખૂબ ઝડપથી વધવા માંડી.

ગતિના અભ્યાસમાં ખાસ કરીને ઉંચેથી ભોંય પર પડતા પિંડોની ગતિના અભ્યાસમાં ગેલિલીઓ ખતથી લાગ્યો રહ્યો. તે ચોખ્ખું જોઈ ચક્રો કે પડતી ચીજોનો વેગ પ્રતિક્ષણ વધતો જાય છે. પડતી ચીજોમાં પ્રતિક્ષણ વેગની વૃદ્ધિ થાય છે તેનો નિયમ શોધી કાઢવાનો તેણે યત્ન કર્યો. તેણે થોડા સમયમાં ખાતરી કરી

લીધી કે પડતી ચીજોનો પડવાનો વેગ તેના પડવાના સમયના પ્રમાણમાં હોય છે, એટલે કે પડતી વસ્તુના પડવાના સમયમાં થતા સરખા વધારા માટે તેના પડવાના વેગમાં પણ સરખો જ વધારો થતો હતો. આર વાર લાંબા 'અને જોના' મધ્યભાગમાં એક ઇંચ પહોળી ખાંચવાળા 'દાળની' મદદથી 'પ્રયોગ' કરી તેણે ઉપરના નિયમને 'કરી જોયો'. વર્ષણને લીધે પ્રયોગમાં નડતી અડચણ ઓછી થાય તથા તેને અંગે ગણતરીમાં ભૂલ ઓછામાં ઓછી થાય એ હેતુથી આ પાટીઆ પર એક 'સુવાણું' અસ્તર ચોઠી ફેવામાં આબુ' હતું. એક સારો જોળ અને ખુબ ઓપેસો પીત્તળનો દડો આ દાળને ટોચેથી નીચે ગળડવા ફેવામાં આવતો અને એ પાટીઆને જુદે જુદે અનેક 'દાળે' રાખતાં તેની ટોચેથી નીચે ગળડી જતાં તે દડાને લાગતો સમય બહુ કાળજીથી નક્કરી કરી નોંધી લેવામાં આવતો. સમયનું ચોક્કસ માપ લેવા માટે ગેલિલીઓ પાસે 'ધડિયાળ નહતું', પણ તે એવો તો અદ્દલ પ્રયોગ કરનારો હતો કે એ વાતથી તે કંઈ છારી જાય એમ નહતું. તેણે એક 'ધટિકાય' જોવા મંત્રની યોજના કરી. એક પેણી જેવા 'ધાટનું' વાસણુ લઈ તેણે તેને તળાંબે ઠાણું પાડ્યું અને તેમાં પાણી ભરી, નીચે પડતા પાણીને ઝીલવા એક 'ખાલો' તેની નીચે મૂક્યો. તેણે યોજના એવી કરી હતી કે તેને પ્રયોગ ચાલે એટલા વખતમાં, એટલે કે પેસો પિત્તળનો દડો પાટીઆની ટોચેથી ગળડી નીચે આવે એટલા સમયમાં, પેણી પેણીમાનું 'બહુ' પાણી નીચેના ખાલામાં વહી જાય. ખાલામાં વહી આવતા પાણીનું તેણે બહુ કાળજીથી વજન કરી 'લીધું'. પેણીમાંથી નીચેના ખાલામાં વહી જતા પાણીના વજન ઉપરથી તે પાટીઆ પરથી નીચે ગળડી જતા દડાએ તેમ કરવામાં લીધેલા સમયનું માપ નીકળતું હતું.

ગેલિલીઓને માલુમ પડ્યું કે પ્રયોગને અંગે થતી ભૂતોની

મર્યાદાની છુટ મૂકતાં, એ દાળ પરથી ગજડતી ચીજ જે અંતર કાપતી, તે તેને તેમ કરવામાં લાગતા સમયના વર્ગના પ્રમાણ જેટલું થવું. પડતા પિંડોની જાળતમાં જાણીતી સારણી અવકાશ = $\frac{1}{2}$ ગુરુત્વ \times સમય^૨. ને અનુસરવું આ પરિણામ છે. દાળના પ્રયોગમાં આવતાં પરિણામ, ઉપરથી નીચે પડતા પિંડોને પણ લાગુ પડે એ વાત સાદું સમજવામાં ગેલિલીઓને કાંઈ અડચણ નહીં નહિ, કારણ કે દાળની ચઢાઈ ક્રમે ક્રમે વધારી ૯૦° અંશ જેટલી કરતાં સામાન્ય પ્રશ્નની એક ખાસ મર્યાદાનો પ્રસંગ ઉભો થાય છે.

કાંઈ યંત્રમાંથી ઉંચે ફેંકાયેલી ચીજ અવકાશમાં જે માર્ગ લે છે તે પરિવલ્લય હોય છે એ પહેલ પહેલું સમજનાર ગેલિલીઓ જ હતા. એ કાંઈ તફાવત નવો પ્રશ્ન ન હતો. બંધુકના શાસ્ત્ર પરના આદિ લેખકોએ ટીકા કરી હતી કે નીચાનના અમુક અંતરને માટે બંધુક નિશાનથી ઉંચી તાકવી જોઈએ. ૧૫૯૧ માં પ્રસિદ્ધ યથેષા "ન્યુ આર્ટિલરી" નામના પુસ્તકમાં ટોમસ ડિગીસે બતાવી આપ્યું છે કે, તેના માર્ગની શરૂઆતથી જ તોપને જોળા નીચે ઝુકવાનું વલણ બતાવે છે, અને આ વલણ ચાલુ રહેવાને પરિણામે જ તેની મૂળની ગતિની દિશામાંથી તે નીચે જોવાય છે. એ પ્રશ્નમાં ગેલિલીઓનો ફાળો ખૂબ નિશ્ચયાત્મક છે. તેણે બતાવ્યું કે પડતી ચીજ માટે એના પતનનું અંતર તેના પતનના સમયના વર્ગ જેટલું હોય છે. સમયના સરખા વધારાને ઝડ, ઘક, કઢ, તથા ઢહ વગેરે રેખાઓથી બતાવવામાં આવે અને પહેલા ગાળામાં તેના પતનનું અંતર ઘક થી બતાવવામાં આવે તો સમયના પહેલા ગાળાથી બમણા સમયમાં તેના પતનનું અંતર ચક્રથી ચાર ગણું એટલે કદ જોટલું થાય અને એનાથી ત્રણ ગણા ગાળામાં તેનું પતન ઢહ જોટલું એટલે ઘક થી નવગણું થાય અને એ

રીતે અને ‘એ’ પ્રમાણમાં તે વધતું બન્યું. વળી ‘અવ, વક, કઢ, વગેરે’ મૂળે સીધી ક્ષિતિજ સમસ્ય લીટીમાં ફેંકાયેલી ચીજોના આગળ ફેંકાવાના સરખા ‘ગાળા’ બતાવે તો ‘અર’ જોતાં તે ફેંકાયેલી ચીજ અવકાશમાં સરખે સમયને માળે અ, વ, ગ, ઢ, ક વગેરે સ્થાને રોકે એ સ્પષ્ટ છે. ફેંકાયેલી ચીજે લીધેલો આ માર્ગ પરિવર્ત્ય છે. એ બતાવવામાં ‘ગેલિલીઓ’ને કાંઈ અડચણ નહીં નહિ, આ સ્થળે જોઈ શકાશે કે ‘અર’ જોતાં ‘ગેલિલીઓ’ આ પ્રસંગે બળેના ઉમેરાના સિદ્ધાંતો (પ્રિન્સિપલ ઓફ ધ કોમ્પોઝિશન ઓફ ફોર્સીસ) ઉપયોગ કરતો હતો; પણ તેની મર્યાદાની પૂરેપૂરી સાદ સમજણ નહિ પડેલી હોવાથી તેણે તેને ચોક્કસ ભાષામાં માંડી બતાવ્યો નહતો.

૧૫૯૨ માં પ્રસિદ્ધ થયેલા તેના ‘ડેસ્ક્રા સાગેન્ઝામીકોનિકા’ નામના પુસ્તકમાં તેણે એક બીજો અગત્યનો ચંત્રચાત્રનો સિદ્ધાંત રજુ કર્યો. યાત્રિક શક્તિઓના વાદ જોડે એનો સંબંધ હતો અને તેનું એ બાબતનું કથન નીચે મુજબની મતલબનું હતું. ‘જે બળ એ રતલ વળનને એક ટુટ જેટલા અંતરે ખસેડી શકે, તે એક રતલ વળનને બે ટ્રીટ જેટલા અંતરે પણ ખસેડી શકે.’ આનો અર્થ એવો કે ખસેડવાનું વળન જેમ હલકું તેમ તે પ્રમાણમાં વધારે અંતર સુધી તે બળથી ખસેડી શકાય પણ કાંઈ સંજોગોમાં બાધી વધારે લાભ મેળવી શકાય નહિ.

ગતિ ન કરતી ચીજોના ચંત્ર ચાત્રના વિષયમાં આ સૌથી વધારે અગત્યનો સિદ્ધાંત છે, અને તેજ અરસામાં જીજ્ઞસનો પ્રખ્યાત રેવિનસ પણ કાંઈક વધારે વ્યવહાર દષ્ટિ બિંદુએથી તેની તપાસણી કરી રહ્યો હતો.

પાછામાં ગેલિલીઓના દિવસ હવે ગણાઈ ચુક્યા હતા, કારણ કે મામતો બહુ જલદીથી તેની અંતિમ હદે પહોંચતો હતો. તેની

સ્પષ્ટ અને સાફ ચર્ચાથી તેના દુરમનોની સખ્યા બહુ ઝડપથી વધી ગઈ હતી. લેગહોર્નના બંદરને સાફ કરવાની યોજનાના શોધ આયોજાનિ ડાય મેડિકિ નામના એક બહુ વચવાળા આદમી જોડે મતભેદ ચલાવે કારણે આ બધા ધુંધવાટને અંતે ભડકા થયો. એ યોજના બાબત ગેલિલીઓનો અભિપ્રાય માગવામાં આવ્યો અને પ્રમાણિ આદમી હોવાથી તેણે તો તે યોજનાને બરાબર ઉધડે લીધી. એ યોજનાની બાબતમાં પાછળથી થયેલા અનુભવથી તેને ઉધડે લેવામાં ગેલિલીઓ તફાવત વ્યાજબી હતો એ સિદ્ધ થયું, પણ અનિષ્ટ થવાનું હતું તે તો થઈ ચુક્યું હતું. એ યોજનાના શોધકને અતિશય અપમાન લાગ્યું અને વેરી તરીકે તે આદમી તેની જગ્યરી સાગવગને લીધે ગેલિલીઓને બહુ બારે પડી ગયો, અને પરિણામે તેને તેની જગ્યાનું રાજીનામું આપી દેવાની ફરજ પડી. આ સમયે તેના પિતાનું મૃત્યુ થતાં તેની બહેનોના નિશાવનો વ્યવસ્થા કરવાની જવાબદારીનો ભાર તેને માથે આવ્યો, એટલે ૧૫૯૨ માં વેનિસની સેનેટે પાકુઆની વિદ્યાપીઠમાં મથિતના અધ્યાપકની જગ્યા તેને આપવાની માગણી કરી ત્યારે ગેલિલીઓએ અતિ આતુરતાથી તેનો સ્વીકાર કર્યો. હવે તેને માટે યશ અને ઝગકાટનો નવો મુગ્ધ શરૂ થયો.

૩ પાકુઆ

૧૫૯૨ માં ગેલિલીઓ પાકુઆ ગયો ત્યારે તેના મનનો ભાર હળવો થયો નહતો. પાછળ તેનું વતન હતું અને તેનામાં વતનના પ્રેમની લાગણી બહુ પ્રગળા હતી. તેને મન પાછળ છોડવું એ દેશનિકાલ થવા જેવું હતું અને એ વાત તેને ખૂબ માલતી હતી. આમ છતાં પણ તે એના ધંધાના કામમાં પૂરા દિલથી લાગ્યો રહ્યો. તેનું પહેલું જ લાખણ વાજીજટાના જયરૂપ હતું અને તેનાથી તેની કીર્તિમાં બહુ ઝડપી વધારો થયો. ઉંચામાં ઉંચા પદવાળા આદમીઓ તેના

વ્યાખ્યાન સાંભળવા ટોળે મળતા અને કુદરતની ફિલસૂફીના તેના વર્ગો નિર્ધારીઓથી ઉભરાઈ, નવ એવા ભરચક ભરાતા, અને પરિણામે ધણીવાર વર્ગનો ઓરડો છોડી તેને ખુલ્લામાં વ્યાખ્યાન આપવા પડતા.

પાકુઆમાં તેની મહેનતનું પહેલું ફળ કદાચ તેણે થોડેલું પહેલું જ ઉર્મિમાપક યંત્ર જેવું યંત્ર હતું. એ યંત્ર રંગીન પાણી ભરેલા વાંસણેમાં નીચેનો છેડો કુખતો રહે એવી રીતે ઉઘેલા વાળેસો લીખા અને સાંકડા મળાવાળો ઢાંચનો ચંચુ હતો. એ ચંચુમાંની થોડી હવા બહાર કાઢી લેતાં તેની અંદર થતા દબાણના ધટાડાને કારણે, 'વાસણુમાંનું' રંગેલું પાણી તે ચંચુની સાંકડી નળીમાં થોડુંક ઉંચું ચઢતું. ચંચુની નળીની બાજુએ રાખેલી અંકિત પાટીથી, તેની અંદરના પાણીના સ્થંભના ટોચનું માપ લઈ શકાતું હતું. પાણી ધરતાં હવા ઉપર મરમીની અસર બહુ વધારે થાય છે એટલે ગરમી વધતાં ચંચુની નળીમાંના પાણીનો સ્થંભ નીચે ઉતરતો અને ગરમી ધટતાં ને ઉંચે ચઢતો. આ યંત્રમાં જે મુખ્ય ભૂલ જોવામાં આવે છે તે એ કારણે. ઉપસ્થિત થાય છે કે તે ચંચુની નળીમાંના પાણીના સ્થંભની હંચાધનો આધાર માત્ર તેની અંદરની હવાને લાગતી મરમી ઉપરજ નહિ, પણ તેની ઉપર થતા વાતાવરણના દબાણ ઉપર પણ રહે છે. ખલું કરીને ગેલિલીઓને આ વાતની ખબર નહતી, કારણ કે ૧૬૪૨ સુધી વાયુભારમાપક યંત્રની (બેરોમીટર) શોધ થઈ નહતી.

ગેલિલીઓ પાકુઆમાં હતો તેજ અરસામાં કૉપર્નિકસના શિષ્ય તરીકે તે દુનિયાભરમાં આગળ પડતો ચવા પામ્યો હતો. 'એતો રેખાતું' છે કે તેના બહેર વ્યાખ્યાનોને લાગેવળગે છે ત્યાંસુધી તેના અધ્યાપકપણાના સરઆતનાં વર્ષોમાં તે સમયે સામાન્ય રીતે

શીખવાતા દૌલેમીના પ્રચલિત વાદથી જુદા પડવાનો કાંઈ મંત્ર તેણે કર્યો નહતો. કેપ્લરના ‘ગેરેટીરિયમ-કોરમોગ્રાફિકમ’ ની તેને મળેલી એક પ્રતને માટે આભાર દર્શાવેલો પણ લખતાં ૧૫૬૭ માં કોપર્નિકસના વાદ ઉપરની તેની શ્રદ્ધાની તેણે સાબીતી આપી. તેણે લખ્યું છે કે ‘ધણાં વર્ષોથી હું કોપર્નિકસની પદ્ધતિને પક્ષકાર છું અને સામાન્ય રીતે સ્વીકારાયેલાં વાદથી જેની સમજૂતિ ન આપી શકાય એવાં ધણાં કુદરતી દર્શનોની સમજૂતિ એ મને આપી શકે છે.’ એ સિદ્ધાંતમાં પોતાની શ્રદ્ધા છતાં તે પોતે મુગો કેમ રહ્યો તેનાં કારણ તે આગળ જતાં સમજાવે છે. જુના સિદ્ધાંતના રદીઆ માટેની ધણી દલીલો મેં ભેગી કરેલી છે, પણ તેને પ્રસિદ્ધિના પ્રકાશમાં લાવવાની એવી ધાકે દિમ્ભત થી ચક્રો નથી કારણ કે તેમ કરતાં મારે આપણા ગુરુ કોપર્નિકસના લાગ્યના ભાગીદાર બનવું પડે એમ છે. એ કોપર્નિકસે કેટલાકને મતે અમર કીર્તિ હાંસલ કરી છે, પણ ખીજા ધણાની નજરમાં તો તે તિરસ્કાર અને હાંસીને પાત્ર બનેલો છે. અને ખરેખર કુનીઆમાં કાલ્યા કરતાં મૂખોની સંખ્યા બહુ મોટી છે.

ગેલિલીઓમાં દિગ્મંતની ખામી નહતી, પણ પાકુઆમાં તેની નીમણોક માત્ર ૭ વર્ષને માટે જ હતી અને એ જગ્યા માટે ફરી ચુંટાવાની આશાને બચમાં મુકવાનો તેનો કારણ નહતો એ દેખીતું છે. દેખીતી રીતે આમ કરવામાં તે બાજબી હતો કારણ કે ૧૫૯૮ માં તેની તે જગ્યાએ ફરી ચુંટણી થઈ એટલું જ નહિ પણ તેના પગારમાં સારી વેગ વધારો થયો અને પરિણામે તે તેની જગ્યામાં વધારે સલામત બન્યો.

વળા એક ખીજા પણ વાત હતી, જેને લખને કોપર્નિકસના સિદ્ધાંતની તરફથી વધારે પડતી છુટકા પોતાનો મત ન દર્શાવ-

વાની બાબતમાં ગેલિલીઓ પર ઊંડી અમર થઈ હતી. "એ પ્રસંગ તે સમયના ખ્રીસ્તિયોના ઇતિહાસમાં ખરેખર કાળો પ્રસંગ છે. ગિઓર્ડાનો બ્રુનો નામના એક નામોદિત તત્ત્વચિંતકે, બહુ દિગ્ગંજ કૌપરિયોના સિદ્ધાંતની તરફદારી કરી હતી. આપણે બધા જાણીએ છીએ કે એમ કરવું એને ખ્રીસ્તિય ધર્મના નાસ્તિકતા અથવા ધર્મરોધ ગણ્યો હતો, અને તેના રોષથી બચવા માટે બ્રુનોએ થોડો સમય વેનિસના પ્રજાસત્તાક રાજ્યમાં રહેવાનું શરૂ કર્યું. તેમ છતાં ૧૫૯૪માં બ્રુનો પર કામ ચલાવવામાં આવ્યું, તે બ્રુનોનાર હોય અને પરિણામે તેને કેદ કરવામાં આવ્યો. જાહેરમાં કહેલી વાત પાછી જેથી લેવાની તેણે ના પાડી. આખરે ૭ વર્ષ પછી ધર્મસંધના સત્તાધારીઓને જણાયું કે તેને કેદની સજા કરે કંઈ વળશે નહિ એટલે વિચારના એ શહીદને 'તેના આત્માની શુદ્ધિ' માટે ઊપરની અદાલતમાં રવાના કરવામાં આવ્યો. ત્યાં તેને ચાંબડે બાંધી જીવતો બાળી નાખવાની સજા ફરમાવવામાં આવી, પણ મરતાં સુધી એ પોતાની માન્યતાને વશદાર રહ્યો. તેણે કહ્યું કે, "હું કે જેને તમે બ્રુનોનાર ઠરાવી સજા કરો છો, તેના કરતાં મને સજા ફરમાવનારા તમે વધારે બાળજીત બનેલા છો. " ખરેખર બ્રુનોના મરણ વખતના સંજોગમાં બહુ સુદર બાવ છે. "હું" લડ્યો છું એજ બહુ છે. જય-પરાજય તો બાળ્યને હાથ છે. તે ગમે તેમ હોય, અને જીતનાર મને તે હોય પણ બલિષ્ઠનો જમાનો મારી બાબતમાં એ વાત સ્વીકારવાની તો ના નહિ પાડે કે મને મોતની બીજ નહતી. સત્યને વશદાર રહેવામાં હું કાઠની પાછળ નહતો પડ્યો અને કાયરના જીવન કરતાં બહાદુરી બધું મરણને મેં પસંદ કર્યું છે. "

આવી રીતનો વિચાર કરવાની દિગ્ગંજ કરનાર બધા ઉચ્ચ જ્ઞાતિના મનુષ્યોને તેના મરણથી બારે આઘાત થયો. વેનિસથી

દ્રામમાં બેસીને જવાય એટલે ૬૬૨ પાકુઆ આવેલું હતું એટલે આ બધા મામલાથી ગેલિલીઓ પર બહુ જ હિંડી અસર થાય એટલે તેને બનાવની જગાની સમીપ હતો. આપણે જાણીએ છીએ કે તે કોપર્નિકસના સિદ્ધાંતને માનનારો હતો, પંથુ છુનોના મરણ પછી કેટલેક વર્ષે એ વિષય પર ખરેખરી છુટથી પોતાના વિચારો જાહેર કરવાની તેણે હિંમત કરી.

નભમંડળમાં કોઈ જ ફેરફાર થતા નથી, - તે અવિકારી છે એવા એરિસ્ટોટલના સામાન્ય તત્ત્વજ્ઞાનનો જ તીવ્ર વિરોધ તેણે પ્રથમ કરવા માંડ્યો. ૧૬૦૪ માં એક નવો ઝમમજતો તેજસ્વી તારો, અશ્વરૂપીયો આકાશમાં દેખાવા માંડ્યો, એથી તેને તેમ કરવાની બહુ મજાની અને જોષએ તેવી આશ્ચર્ય તક મળી ગઈ. આવા તારા બદલાતે ગાળે આકાશમાં દેખાદે છે અને ખગોળવેતાઓ તેમને અલ્પકાલિક તારા તરીકે વર્ણવે છે. દેખીતી રીતે તેવા તારા નભમંડળમાં થતી કોઈ અવનવી ઉદયપાથલનાં ચિહ્ન કે સાબીતિ તરીકે ગણવામાં આવે છે, અને જ્યારે જ્યારે તે દેખાય છે, ત્યારે ત્યારે તે બહુ અક્યાર તથા વૈજ્ઞાનિક રમના વિષય બને છે.

ગેલિલીઓને લાગેવળગે છે ત્યાં સુધી, તેના સમકાલીન એરિસ્ટોટલના જઠકી અને જડ પદાર્થો માટે એ બનાવ એક પદાર્થ પાઠ રૂપ હતો. અવિકારી કહેવાતા નભમંડળમાં, જ્યાં પૂર્વે કોઈ નહતું ત્યાં આજે તેની પૂર્ણરૂપે શરૂ એટલા તેજસ્વી ઝમમજતો તથા તેના કરતાં પણ ઘણાં વધારે તેજસ્વી પ્રકાશથી ચમકતો તારો જોવામાં આવે છે. પૂર્વે તારો હતો નહિ ત્યાં એ તારો છે. આ જોતાં એરિસ્ટોટલના "અવિકારી નભમંડળ" નાં વાદને ક્યાં રથાન રહે છે ?

પડેલાનાં કરતાં ધણી મોટી સંખ્યામાં રોજ મજામાં બને મુન્ધ

બનેલા શ્રોતાઓ આગળ ગેલિલીઓએ એ ચમત્કારની ચર્ચા કરી અને તે ઉપરથી તરી આવતો સાર બતાવ્યો. તેના વિરોધીએ તેને પડકાર ઝીંકી લીધો અને પાકુઆ તીવ વાલના તોફાનનું કેન્દ્ર બન્યું. એ તોફાન અને વિખવાદ ગેલિલીઓને એકજ રસ્તે લઇ ગય એમ હતું. પરિણામે હવેથી આપણે તેને દ્વિમતથી કૉપર્નિકસના સિદ્ધાંતની તરફદારી કરતો જોઇએ છીએ. હવે ચોક્કસ રીતે તેણે એક એવી લડત ઉપાડી કે જેમાં આપણે આગળ જોઇશું તેમ ધર્મ-સંધર્ના તમામ બળ તેની વિરુદ્ધ જોડવાયા અને પરિણામે તેના જીવનનો પાછલો ભાગ કરજીતા પૂર્ણ નીવડ્યો.

૪ દુરબીન

આજ અરસામાં ગેલિલીઓના હાથમાં એક ધણું જ સમજા શક્ય આવ્યું અને તેની સહાયથી તે કૉપર્નિકસના સિદ્ધાંતના સમર્થનમાં એક પછી એક દૃષ્ટાંતો રજૂ કરતો જ ગયો. એ ખરેખર વિધિની અગમ્ય લીલા જ હતી. ૧૬૦૯ માં હોલેન્ડમાં બનાવવામાં આવેલા એક જાણુના જેવા યંત્રની રસબરી ઉડતી વાતો તેના સાંભળ્યામાં આવી. એ યંત્ર એવું હતું કે તેમાંથી જોતાં વસ્તુઓ ખુલ્લી આંખે દેખાય તેના કરતાં કદે મોટી અને હોય તેના કરતાં જોનારની બહુ પાસે આવેલી જણાતી હતી.

દુરબીનની ઉત્પત્તિની બાબત બહુ ભારે ચર્ચાનો વિષય છે. આપણે જાણીએ છીએ કે આપણી આંખની જોવાની શક્તિને મદદ કરવાના કામમાં રોજર એકના સમય જેટલા જુના સમયથી ફલ કાચ વાપરવામાં આવતા હતા. પણ એવા એક કરતાં વધારે કાચોને એકઠા કરી ચોચ રીતે જોડવી દુરબીન જેવું નવું યંત્ર બનાવવાની શોધ તો સત્તરમા સૈકાની શરૂઆતમાં જ થઇ. એ નવીન શોધના માનને માટે ધંણા હક્કદાર હિલા થયેલા છે. એકંદર રીતે, રજૂ

થયેલા પૂરાવા ઉપરથી મિડલવર્ગના ચરમા બનાવનાર દાન્સ લિપશે નામના માણસનો, બીજું, કાંઈ નહિ તો આવા ચંત્રને પેદા કરનાર માંના પ્રથમ તરીકેના માનનો દાવો સ્વીકારવા જેવો લાગે છે. એ બાબતની વિગતો બહુ જ જોઈ મળે છે એ દીલ્લીગીરની વાત છે. એમ કહેવાય છે કે એ ચંત્ર મારે જરૂરની આગીઆ કાચોની ગોઠવણી તેના એક ઉપેદ્યારને દાંથે અકસ્માત રીતે યથા ગર્ભ હતી અને એ ચરમા બનાવનારે પણ તેને એક રમકડાં કરતાં વધારે ગરુ નહતું. કાંઈક અચોક્કસ રીતે અને ગપાટાના વિષય તરીકે એ નવાઈની ચીજની વાતો થવા માંડી, અને ધીમે ધીમે વખત જતાં એ ઉડતી વાત ગેલિલીએને કાને પહોંચી. વિજ્ઞાનના દધિયાર તરીકે આવા ચંત્રની મહત્તા તેને પૂરેપૂરી મર્મજનક મળી. એવા ચંત્રની ધટનાનો પ્રશ્ન તેના મગજમાં જૂત પેડે લમવા લાગ્યો, અને તેનો ઉકેલ યતાં સુધી તેને બારે અજાંબો રહ્યો. એ પ્રશ્નના ઉકેલને મારે પાયા રૂપ માહિતિ તરીકે તેની પાસે માત્ર આંખની રચનાના તે સમયે દર્શાવે તે પુસ્તકો અને આગીઆકાચના વાદની, બાબતમાં તેનું પોતાનું અધકચરું જ્ઞાન હતું. પણ ચંત્ર ચોજવાની બાબતમાં તેની અસાધારણ શુદ્ધિની સદાયમાં એટલી માહિતિ પૂરતી હતી. તે એક આખી રાત્રિ એ કામ લઈ બેઠો અને સવાર થતાં તો એ પ્રશ્નનો ઉકેલ નેણે આપી દીધો. તેના પોતાના જ શબ્દો આ બાબતમાં ધણી રપટ છે, પોતાના એક સગાને લખતાં તે કહે છે કે:—

‘તમને મારે એક નવી ખગર આપવાની છે, જે કે એ સાંભળી નામે ખુશ થશે કે દિલ્લીગીર તે હું કહી શકતો નથી..... તમારે જણવું જોઈશે કે એ એક મહિના પર અહીં એક એવી વાત ચાલતી હતી કે હાન્સ-વર્ગમાં નાસેલા કાઉન્ટ મેરિસને કાંઈ એક એવી કરામતવાળો કાચ ભેટ તરીકે આપ્યો હતો જેમાંથી દૂરની ચીજો પાસે દેખાતી અને એ મામલો દૂર ઉમેસો આંદમાં સાફ જોઈ શકતો

હોના. આ વાત મને એટલી બધી અદ્ભુત લાગી કે મેં તે વિષે વિચાર કરવા માંડ્યો. તેનો પાસો ચચાદર્યના વાદમાં છે. એમ મને જણાવાથી તેવું. યંત્ર બનાવવાની માયા-ફાડ મેં કરવા માંડી, અને આખરે મેં તેવું. યંત્ર બનાવવાની રીત શોધી કાઢી છે. હું એટલો ગંધો, સફળ થયો છું, કે મારું દૂરબીન કયું દૂરબીન કરતાં ચઢી આવ્યું છે. વેનિસમાં ખખર પહોંચી કે મેં એવું એક યંત્ર બનાવ્યું કે, એટલે એક અડવાડી-આમાં ત્યાંના મુખ્ય અધિકારી તથા તેની સભાના સભ્યોને તે બતાવવાની મને આજ્ઞા થઈ, અને તે જોઈ તેઓ ખૂબ અજબ થયા. ઘણા ગૃહસ્થો તથા રાજસભાના સભ્યો, વયોવ્રદ સભ્યો સુદ્ધા, જુદે જુદે વખતે બંદરના મુખ તરફ આવતાં વહાણોને જોવા વેનિસના ઉંચામાં ઉંચા ધંટ મિનારા પર ચઢ્યા છે. તેમણે બંદરના મુખ તરફ આવતાં વહાણ સારું જોયાં છે, જે કે મારા દૂરબીન વગર તે વહાણ ખીજ બે કલાક પહેલાં કહી જોઈ શક્યા નહોત. આ યંત્રની એવી શક્તિ છે કે તેનાથી પચાસ માઇલ દૂર આવેલી ચીજ જાણે તે માત્ર પાંચ જ માઇલ દૂર હોય એમ દેખાય છે.

એ સ્થળે એ યાદ રાખવાની જરૂર છે કે કયું દૂરબીન યંત્ર, ગેલિલીઓએ બનાવેલા યંત્ર કરતાં તદ્દન જુદી જાતનું હતું. પહેલું તો તેમાંથી જોવાની ચીજોની ઉધડી પ્રતિમા બતાવતું હતું, પણ આ ખીજું તો તેની સીધી પ્રતિમા બતાવતું હતું. ગેલિલીઓએ જે પ્રકારનું યંત્ર બનાવ્યું હતું તેની રચના આજ પણ નાટક શાળાઓમાં વપરાતાં દૂરબીનોમાં જોઈ શકાય છે. આકૃતિ સં. ૪૮ તથા ૪૯ માં ગેલિલીઓના દૂરબીનનો ચિત્રીત બતાવવામાં આવ્યો છે. ગુંચવાડો દૂર રાખવા ખાતર આ સ્થળે એટલું જ યાદ રાખવું, એસ થશે કે પ્રકરણનાં કિસ્સાના માર્ગમાં દલ કાચ મૂકવાની અસર એ યાદ છે કે તેમ કરતાં તે તેના જામ તરફ વક્રીભવન પામે

સરખી રીતે પ્રકાશતી છે. આને બદલે ગેલિલીઓએ શોધ કરી કે સપાટી અને તેજસ્વીતાની બાબતમાં એની સપાટી અનિયમિત રીતે ખડખડી ગણી શકાય એવી અને પરત તથા જ્વાળાંમુખીનાં મુખ, દરીઓ તથા ખીણોથી ભરી દોષ તેવી છે. ઓરિસ્ટોટલના અનુયાયી કહેતા હતા કે બધા આકાશી પદાર્થ પૃથ્વીની આસપાસ પ્રદક્ષિણા કરે છે, પણ ગેલિલીઓએ પોતાનું દૂરબીન શરૂ તરફ તાક્યું ત્યારે તેણે તેની આસપાસ ચાર ચંદ્રને ફરતા જોયા અને તેથી તેને ખૂબ સાનંદાશ્ચર્ય થયું. આ અવલોકનોને પરિણામે જે જાણ વિરોધ પ્રદર્શન થયું તેનો અહેવાલ આજે વાંચતાં કોઈ બાલિશતા ભરી વાર્તા જેવો લગાય છે. દાખલા તરીકે સિઝિઝિએ એવી દલીલ કરી કે ગુરૂના એ ચંદ્ર નરી બાંધે નહતા દેખાતા તેથી તે પૃથ્વી પર કાંઈ અસર કરી શકે નહિ અને તે કારણે તે નકામા જેવા છે અને તેની હવાતી જ નથી. બીજા એક વિરોધી તો એથી પણ આગળ ગયો. તેણે તો દૂરબીનમાંથી આકાશ તરફ નજર મારવાની જ સાધ ના પાડી.

ગેલિલીઓ લખે છે કે “ જો મારા વડાલા મિત્ર કૃષ્ણ, આપણે બંને બેઠા હોત અને પેટ ભરી દરોડી શક્યા હોત તો કેવું સારું ! અહીં અમારા પાડુઆત્માં એક તત્ત્વ વિદ્યાનો મુખ્ય અધ્યાપક છે. તેને મેં ધણીવાર અને આમહૂંવંક મારા દૂરબીનથી ચંદ્ર તથા મહો જોવા વિનંતિ કરી છે, પણ તેતો ગીવડાઈથી તેમ કરવાની નાજ પાડે છે. તમે અહીં કેમ નથી ? આવી જગરી મુખ્યાંમી માટે આપણે કેવા ખડખડાટ દસ્તા હોત ! પાર્થિવમાં એક તત્ત્વજ્ઞાનનો અધ્યાપક છે તે મોટા ઠાકોર આગળ તર્કાનુરૂપ દલીલો કરવાની મહેનત લઈ રહ્યો છે. જાણે કે જાદુઈ મંત્રોથી તેઓ નવા મહોને નજમંડળમાંથી હાંધી દાઢવાના દોષ ! એને સંભળવાની ખરી મળ છે.”

એક વધારે ઘખલાનું અવતરણ અપાય એમ છે. ગેલિલી-ઓએ સૂર્યની સપાટી તપાસી અને તેની પર તેને ડાઘા જણાયા. એ તો ખરેખર એક મહાન અપરાધ થયો. તેણે તે ડાઘા જીથુવટ-થી તપાસ્યા અને તેમ કરતાં તેણે તેને ખસતા જોયા, આથી તેણે સિદ્ધ કર્યું કે સૂર્ય તેની ધરી પર ભ્રમણ કરે છે. શાકનર નામના એક વિચારશીલ સાધુએ તેનાં એ અવલોકનો ખરાબર છે એવી ખાતરી કરી જોઈ અને તેના સંપ્રદાયના વડાને એ ડાઘાઓનો અહેવાલ કહ્યો. તેણે લીધેલી એ તરફી વિષે તેને શું કહેવામાં આવ્યું તે જાણો છો ? તેના વડાએ તેને જવાબમાં લખ્યું કે ‘હું એરિ-સ્ટોટલનાં પુસ્તક તપાસી વળ્યો છું અને તેમાં એવું કંઈજ લખેલું મારા જોવામાં આવ્યું નથી. માટે ખાતરી રાખજો કે એ બધું તમારી ઇચ્છિયો અથવા તમારા કાંચે તમને દીધેલા દમાનું પરિણામ છે.’

આ બધા સમય દરમિયાન ગેલિલીઓની કીર્તિ વધ્યે જતી હતી. વેનિસના પ્રજાસત્તાક રાજ્યમાં એ ઘણો જ લોકપ્રિય થયો હતો. આપણે જોયું છે કે ૧૫૦૬ માં તેનો પગાર બેવડો થયો હતો અને તે જીવે ત્યાં સુધી તેની બદલાઈ મળી હતી. પાકુઆમાં તેને છોકરાં થયાં હતાં, એક વિન્સેન્ઝો નામનો છોકરો અને બે છોકરીઓ, જેમાંની એક મોલિસેના પાછળથી તેની વૃદ્ધાવસ્થાના વિસામાશ્પ થવાની હતી, તો પણ વેનિસમાં તેને સંપૂર્ણ સુખનો અનુભવ થતો નહતો. ગેલિલીઓ દરકનીનો હતો એટલે તેને મન તો દરકની જ તેનું ઘર હતું અને વેનિસ તો દેશવટાની ભૂમિ હતી. દરકનીની પ્રજા પણ એ મોટા માણસને પોતાના દેશમાંથી ફાંકી કાઢવા બદલ દિવગીર હતી. ગેલિલીઓએ પાઈઝાનો સંબંધ તદ્દન તોડી નાખ્યો નહતો. પાકુઆમાં તેની સ્થિતિ વ્યજખી રીતે સંધામત થયેલી તેને જણાઈ, ત્યારે તેણે રજાઓ દરમિયાન પોતાના વતનના ગામની સુલાકાતો લેવા માંડી, અને તેમ કરતાં દરકનીના

મોટા ઠાકોર કૌશિમો બીજા જોડે એને મૈત્રીસંબંધ બંધાયો. ગેલિલી-
ઓને ટરકનીમાં પાછો આવવા લલચાવવાના ચત્રોમાં કૌશિમો જાહેર
લોકમતને પ્રકટ કરતો હતો. ૧૬૧૦ માં ગુરુના ઉપગ્રહોની પ્રખ્યાત
શોધ પછી તેણે આપણા આ તત્ત્વવેત્તાને પોતાની કક્ષાતમાં ગણિત-
શાસ્ત્રી તથા તત્ત્વવેત્તાની જગાએ નીમવા કહ્યું અને ગેલિલીઓએ
એ કહેણ માથે ચડાવ્યું.

એ બહુ મહત્વનો નિર્ણય હતો. રાજાનાં આપણના નિત્યકર્મ-
માંથી મજેલી છુટનો આનંદ, અને પોતાના વતનમાં પાછા ફરવાની
ફેરલાંચ વર્ષો સુધી સ્ટ્રેલો તાલ્લાવેલીના સ્મરણે બીજા બધા ખ્યાલ
વિમારે પાડી નાંખ્યા, અને ૧૬૧૦ માં આપણે એને ફક્કોરેન્સ કહેરમાં
રિધર થયેલો જોઈએ છીએ. ત્યાં રહી તેણે ખગોળ અને યંત્રશાસ્ત્રના
વિષયમાં સફળ શોધોની કારકીર્દિ આણુ રાખી.

એનો એ નિર્ણય એટલો બધો મહત્વનો કેમ હતો ? જાહેર
રીતે કૉપર્નિકસની વિરોધી બૂમિમાં ગેલિલીઓ તેના સિદ્ધાંતમાં
માનનાગે હતો. જ્યાં ધર્મસંધની આણુ ચત્તી હતી ત્યાં જે
સિદ્ધાંતને તે ધર્મોદ્દી લેખનો દોષ તેમાં માથું મારતું એ અગ્નિની
આસનામ કયાં ખરાબર હતું. એવા ગુના માટે જુનોને ધાંભમે
બાંધો જવનો બહાર નાંખવાને હજી બહુ વર્ષો થયાં નહતાં. વેનિસમાં
તો ગેલિલીઓ વ્યક્તિની પ્રમાણમાં સલામત હતો. ધાર્મિક બાબતોમાં
તે બીજા દેશોની સરખામણીમાં વધારે મનાંતર કમતાની બૂમ હતી,
પણ ટરકનીમાં તો જુદી જ પરિસ્થિતિ હતી. તેની પર રામનો
બહુ બરે પ્રભાવ હતો. એટલે સ્વાતંત્ર્યની બૂમમાંથી ધાર્મિક
જુલમની બૂમમાં ગેલિલીઓના પાછા ફરવાના પગલાની પાછળ
કાંઈક કરવાનું બાકી હતું. રહેલું હતું.

અલગત પોતાની વચ્ચેથી તે આવ્યો મેળ, તેથી વિનિમન મોળને

બહુ માહું લાગ્યું અને તેમને માહું લાગે તે વ્યાજબી પણ હતું. ગેલિલીઓને જીવનભરનું સાક્ષીપાણું, ખાંધી આપ્યાને હતું માંડ એક વર્ષ યુગ હતું. તેઓ દરેકા તેની જોડે બહુ સારી રીતે વર્તા હતા. તેના જવાબી તેમને અપમાન લાગ્યું અને ગેલિલીઓ પોતાના મિત્રોમાંના ધણાને પોતાની પાછળ દુસ્મન કરતો મથો.

૧૬૧૧ માં ટુંક મુદત માટે તે રોમની મુલાકાતે ગયો. ત્યાં તેને બહુ હર્ષભર્યો આવકાર મળ્યો. ફેલોરેન્સ પાછા ફરતાં તેણે જલસ્થિતિ (હાઇડ્રો સ્ટેટિક્સ) શાસ્ત્રના વિષય તરફ પોતાનું લક્ષ દોઢાવ્યું, અને તરતા પદાર્થો વિષે એક ઉત્તમ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. આના પછી ખગોળના વિષયમાં કેટલીક પ્રવૃત્તિ તેણે કરી. તેણે યાનના બાજુવા જેવા યંત્રમાર જે પાછળથી તેની કુકડીઓના નામથી બાજીતા થયેલા છે તે શોધ્યા અને તેની પર ચર્ચા કરી. રેખાંશ નક્કી કરવાના પ્રશ્ન પર તેણે લખ્યું. તેણે 'અંદાના' નામથી ઓળખાતા ચત્રમકારની શોધ કરી. તેમ છતાં આ બધો વખત જગપણ અટક્યા કે વિરામ્યા વગર એરિસ્ટોટલના સંપ્રદાયના તત્ત્વવેત્તાઓ પર જેસદર હુમલો તેણે કર્યો જ કર્યો. અને એ બધા સમય દરમિયાન ધર્મસંધના તેના દુસ્મનો ઠાંધ નવરા નહતા એકા. તેની સામે રોમમાં ઉશ્કેરણી ફેલાવવા તે મથી રહ્યા હતા.

તેઓ એટલી હદે સફળ થયા કે ૧૬૧૫ માં ગેલિલીઓને તેના વિચારોની સમજૂતિ આપવા રોમ બોલાવી મંગાવવામાં આવ્યો. તે ત્યાં ગયો. પરિસ્થિતિ બહુ નાજુક હતી, અને તેમાંથી અનેક શક્યતાઓ ઉદ્ભવે એમ હતું. તે સમયના એરિસ્ટોટલ સંપ્રદાયના શુદ્ધિગાન પુરોષોમાં સૌથી શ્રેષ્ઠ શુદ્ધિના વિદ્વાનો તેની સામે આવી ઉભેલા તેણે જોયા પણ વાદ વિવાદમાં તો તે એકેકા હતો એટલે પોતાના બધા મુદ્દા તેણે સિદ્ધ કર્યા. ને તે તેના વિરોધીઓની

હાજરીમાં બધો વખત રહી શક્યો હોત તો તો નિઃશ્વંદેહ સૌ સારવાનાં થાત, કારણ કે પોષ-પોષ પોચાઓ તેના તરફ સદૃષ્ટિ ધરાવે હોતો. પણ તે વાદનો ઓરડો છોડી ગયો. એટલે તેની દલીલોનો જાદુ પણ તેની સાથે જ ગયો, એટલે કાડિંગ્સોની સન્નિતિએ ચોક્કસ રીતે કોપર્નિકસ અને કૃષ્ણનાં લખાણો સામે પ્રતિબંધ મૂકવાનો અને તેમના સિદ્ધાંતને ટેકો આપવા બદલ ગેલિલીઓને ઠપકો આપવાની કાડિંગ્સ બેલામાંબનને મૂચના આપતો પાકો ઠરાવ કર્યો. આ ઠરાવનો અમલ કરવામાં આવ્યો એટલે ૧૬૧૬ ના ફેબ્રુઆરીની ૨૬ મી તારીખે કેદ તથા સારીરિક પીડનની ધમકી નીચે ગેલિલીઓને 'તેના જીકા, અધર્મલખાં અને ધર્મદ્રોહી મતોનું' શિક્ષણ આપતા 'બંધ થવાનું' ફરમાન મળ્યું. અનિવાર્ય બાવી આગળ ગેલિલીઓએ સિર ઝુકાવ્યું. તેણે તે ફરમાનને અનુસરવાનું વચન આપ્યું એટલે તેને ફ્લોરેન્સ જવાની રજા આપવામાં આવી.

૬. ધાર્મિક અદાલત

ગેલિલીઓ ફ્લોરેન્સ પાછો ફર્યો ત્યાર પછીના વર્ષો એક રીતે પૂરતાં શાંતિ બર્ષો કહી શકાય એવાં હતાં. તેણે જગપૂર્વક પોતાની શોધખોળ આલુ રાખી, પણ તેના જાગતા અને સારથિ દુરમનોને દુભાવે એવું કાંઈપણ કરવાથી તે કાળજીપૂર્વક દૂર રહ્યો. તેની ઉંમર વધતી જતી હતી અને ફ્લોરેન્સની બહાર પણ તેનાથી બહુ દૂર નહિ. એવા આર્સેટ્ટિ આગળના મેંટ મેથ્યુના મઠમાં સાધ્વી બનેલી તેની એક દીકરીના સાન્નિધ્યથી તેને નેના જીવનના આ તબક્કે બહુ આરામ મળતો હતો. આથી ગેલિલીઓએ આર્સેટ્ટિમાં એક નાનો બંગલો રાખ્યો. તે તેનો ઘરો ખરો મમય ત્યાંજ રહી પસાર કરતો. અહીં રહ્યો તે ધણીવાર તે મઠની યુવાકીએ જતો અને તેમ કરવા તે યક્તિવાન ન થતો ત્યારે તે પોતાની પુત્રી સાથે એકધારે પત્ર

વ્યવહાર ચાલુ રાખતો. તેણે પોતાના પિતા પર લખેલા પત્રો, જેમાંના ઘણા હજુ મોજુદ છે તે આ તરવેતાના જીવનના આ ગાળાની બહુ હૃદયસ્પર્શી નોંધ રૂપ છે.

આમ આપણે પોપ પાંચમા પોલના મરણના વર્ષ ૧૬૨૩ સુધી આવી પહોંચીએ છીએ. એની પછી આઠમો અર્બાન પોપની ગાદીએ આવ્યો, ક્રાઈનલ માફેઓ બાર્બેરિનિ તરીકે તે ગેલિલીઓના દિક્ષા-જ્ઞાન મિત્રો અને હિતેચ્છુઓ પૈકીનો એક હતો. પોપને પહે એના આવશ્યકી ગેલિલીઓને બહુ સંતોષ થયો, કારણ કે તેના દિક્ષમાં એવી આશા બંધાઈ કે નવા પોપનો અમલ તેને માટે મતાંતર સહિષ્ણુતાના સુગ રૂપ નીવડશે. તેના એક મિત્રે કુશળતાથી એ બાબતમાં પોપનો મરમ લેવાનો યત્ન કર્યો, અને તેને પરિણામે તેણે ગેલિલીએને રામ આવી પોપને પોતાના અંગત અભિનંદન આગી જવાની સલાહ આપી. ગેલિલીઓ આવ્યો અને તેની મુલાકાત ખરેખર બહુ સફળ નીવડી. તે એટલી બધી સફળ નીવડી કે ફ્લોરેન્સ પાછા ફરતાં તેને માલૂમ પડ્યું કે અર્બાન આઠમાએ ટરકનીની ગાદીએ આવેલા ક્રાઈસ્ટોના તરફથી અનુગ્રામી ફર્ડિનેન્ડ પર તેની ભલામણ કરતો એક પત્ર મોકલ્યો હતો.

તેણે તેમાં લખ્યું હતું કે ' ગેલિલીઓમાં સાહિત્યને શોખ આવે એવા ગુણ છે એટલું જ નહિ પણ તેમાં ધાર્મિકતા માટે પ્રીતિ છે, અને તે એવા ગુણોમાં મજબૂત છે કે જેનાથી વડા ધર્મગુરુની રૂપા સહેલથી મેળવી શકાય, અને હાલ અમે જે પદ પર ચઢ્યા છીએ તે બદલ અમને અભિનંદન આપવા તેને આ શ્રદ્ધેરમાં આજ્ઞાવામાં આવેલ છે, ત્યારે અમે ત્રેમથી તેને ભેટ્યા છીએ; અને તમારી ઉદારતા તેને જે દેશમાં પાછો બોલાવે છે ત્યાં અમે ધર્મગુરુની રૂપાની પૂરતી જોગવાઈ કર્યા વિના તે આવે

એમ થવા દઉં સહીએ. એમ નથી, આથી અમને એ કેટલો પ્રિય છે તે તમે જાણી શકો માટે. અમે તેને સદ્ગુણ અને ધાર્મિકતાનું આ પ્રમાણપત્ર આપવાની ઇચ્છા કરી છે. વળી અમે તમને સૂચવવા માગીએ છીએ કે તમે તમારા પિતાની ઉદારતાનું અનુકરણ કરી અથવા તેનાથી પણ આગળ વધી એને જે જે લાભો બક્ષે તેથી અમને સંતોષ થશે.

આ ખરેખર બહુ ભવ્ય પ્રમાણપત્ર હતું. એટલે ભરતીની દિશા બદલાઈ છે એવી ગેલિલીઓના મનમાં આશા બંધાય અને તે પોતાના ખરા વિચાર અને અભિપ્રાયો જરા વધારે છુટથી નોંધવાની અને રજુ કરવાની હિંમત કરે તો તે તદ્દન કુદરતી હતું. પણ વ્યક્તિ તરીકે પોપ અને બગવાન ધર્મસંસ્થા સત્તાધારીઓથી વીંટળાયેલા પોપ વચ્ચેનો ભેદ ન પારખવાની ધાતક બૂલ ગેલિલીઓએ કરી હતી. તે બૂલનો તેને બારે કંઠ આપવાનું પ્રાપ્ત થવાનું હતું.

હવે તે ખરો કામે ચડ્યો અને તેના જીવનનું સૌથી અમત્યનું પુસ્તક તેણે તૈયાર કરી નાંખ્યું. તે પુસ્તકનું નામ 'ડાયોલોગ્સ ઓન ધ ટેલેમિક એન્ડ કોપર્નિકન સીસ્ટીમ્સ' એવું હતું. ૧૬૩૦ ના અરસામાં તે પૂરું થયું. ૧૬૧૬ માં ફેરની ધમકી નીચે કોપર્નિકસના સિદ્ધાંતનું શિક્ષણ નહિ આપવાનું વચન આપવાની તેને ફરજ પાડવામાં આવી હતી એ બીના ઉપરથી આ પુસ્તકના સ્વરૂપનું નિર્માણ કરવામાં આવ્યું હતું. તેણે જે લખ્યું હતું તે સાહિત્યશાસ્ત્ર નામના એક કોપર્નિકસના અનુયાયી, તથા સિમ્પોઝિયમના એક્ઝિસ્ટેન્ટના એક અનુયાયી અને સેક્રેટરી નામના એક ભણતરવાળા પ્રમુખ વચ્ચે સંવાદના રૂપમાં ચર્ચેથી નિષ્પત્તિપાત્ર ચર્ચા હતી. કેટલાક કોષો એવો દાવો કરે છે કે તેની પામેથી

બળજબરીએ લીધેલા વચનનું આ પુસ્તક કોઇ પણ રીતે વિરોધી હતું નહિ, પણ એ માનવું અધરું છે. તેને માટે કોઇ બદ્દમાં બહુ તો એટલું જ કહી શકે કે 'તેનું' હાર્દ તો નહિ, પણ તેની ભાષા તે વચનને અનુરૂપ હતી. એટલી વાત તો નક્કી જ છે કે કોઇ પણ જાતના રાગ વગરના નિષ્પક્ષપાતીપણાને કોણ તો એક બહાના અથવા બહારના આડંબર રૂપ હતો. કારણ કે એ આખા ય પુસ્તકમાં દલીલોનું બળ સાસ્ત્રિયોટિની બાજુએ જ જોવામાં આવે છે. એ બહુ ઝંગકેતા સામર્થ્યભર્યું પુસ્તક હતું અને ભુદ્ધિભર્મી યુક્તિવાદ તથા મજાના સાહિત્યનો ઉત્કૃષ્ટ કૃતિ હતી, પણ તેથી તેના દુરુદ્દેશો ભુલાવામાં ન પડ્યા. એ પુસ્તકને પ્રસિદ્ધ કરવાની પ્રારંભિક પરવાનગી મેળવવા જેટલો પણ તે આગળ વધી શક્યો એ બહુ નવાઇ જેવી વાત છે. બહુ સાંકડા અને મતામદભર્યા દૃષ્ટિબિંદુઓથી જોતાં પુસ્તકોની પ્રસિદ્ધિની બાબતમાં નિયામકની જગાએ કામ કરતાં 'માસ્ટર ઓફ ધી સેક્રેડ પેસેસ' એ પદ પર નીમાયેલા ઇસમના બહુ નિષ્કાળશીલર્યા ઘોઠાવાને લાગે જ એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિની રજા મળી શકેલો હોવાનો સંભવ છે. એ પુસ્તક ૧૬૩૨ માં પ્રસિદ્ધ થયું. તે ટરકનીના ઇકોરને અર્પણ કરવામાં આવ્યું હતું. બહુ આવુર જનતાએ તેને આવકાર સાથે વધાવી લીધું અને ખૂબ રસપૂર્વક તે વંચાણું, ત્યારે જ 'માસ્ટર ઓફ ધી સેક્રેડ પેસેસને સમજાયું' કે એ પુસ્તકને પ્રસિદ્ધ કરવાની રજા આપવાની બાબતમાં તેણે ભારે જૂલ કરી હતી એટલે તેણે ઘુરત જ એ પુસ્તક જપ્ત કરવાનો હુકમ કર્યો. પોતાની સામેનાં બજો કેટલાં મજબૂત હતાં તેની ગેલિલીઓને જોઇએ તે કરતાં બહુ મોટી પ્રતીતિ થઇ અને ટરકનીના ઇકોર ફર્ડિનેન્ડ અને બીજાઓએ તેને ગૈરીબરી સહાય આપવાનું સ્વચ્છ કર્યું હતું. તે છતાં તેના પર ઉલટી પડેલા રોષની ભરતી એવી જબરી હતી કે તેની સામે ટકી શકાય એમ હતું જ નહિ.

તેના પહેલાનો મિત્ર અને દિતેચ્છુ પોપ અર્જન પણ તેના વિગેધી થઈ બેઠે. તે ગુરૂશ્રીને એવું સમજાવવામાં આવ્યું કે સિમ્લિસિઓનું પાત્ર તેમના પોતાના ઉપહાસ ચિત્ર તરીકે જુદા પૂર્વક યોગ્યતામાં આવ્યું હતું. ધર્મદ્રોહના આરોપસર ગેલિલીએને તાજાંતેજ શેષ બોલાવી મંજાવવામાં આવ્યે. હવે તો તે જુદો થઈ ગયો હતો. તેનું શરીર ધસાઈ ગયેલું હતું. દેશમાં મદામારી (પ્લેગ) ચાલતી હતી અને શિવાગાની ઋતુ હતી. તે દિવસોમાં ફેલારેન્સથી ગેમની મુસાફરી એ કાંઈ નાનું સુનું કામ નહતું એટલે ગેલિલીએએ જરા વધારે સમય મેળવવાનો અરજ કરી એની એ અરજનો અસ્વીકાર કરવામાં આવ્યો. અને ૧૬૩૩ ના ફેબ્રુઆરીમાં તે શેષ આવી પડેલો. તેના જુના મિત્ર ટસ્કનીના એલ્યી નિકોલિનિને તેને પોતાના પગેણ તરીકે પોતાને ઘેર રાખવાની રજા આપવામાં આવી, પણ તેને ધરની અંદર અને અંદર જ રાખવો એવી તેને જાણમણ કરવામાં આવી. એની તપાસણીનું કામ ઊંક જુન માસ મુધી લાંબાયું. એ અધી તપાસણીનું કામ અંધ આરંગે ચાલ્યું હતું. એ જાણ સમય દરમિયાન ગેલિલીએના મિત્રો તેના મન પર એ વાત હાથાવના દના કે તેને માટે નહીં પડવાનો રીત સલાહમણી હતી. એ વયોટક તત્ત્વચિંતકને મારે એ બધું ભારે માનસિક વ્યથાનો સમય થઈ પડ્યો હતો. તેને કમવું શું ? જે મંજોગોમાં તે મૂકાયો હતો. તેમાં તે જુનો તથા તેના જેવા માણસોનાં ભાવીને બદલે ક્યાં શિવાય બીજું શું કરી શકે ? તુરી મયેલા બુગ્યાચાલા તે જદે પોતે જાહેર દેશી વાતનો ઇન્કાર કરવાની પેનાની 'સ્વનંત્ર' અને મતઃપ્રદ વચગની 'મરજ જાહેર કરી. પામિક અલ્લહના અધિકારીઓ તરફથી તેને મજનાર નિર્જન મેળવવા માટે તેને હાડિન્દેલો સુખા આજ્ઞા પશાનાપ કરનારને માટે નિવમણી ફેલાં વચો પડેસાં ઉત્તો કરવામાં આવ્યે. તેમણે

એનાં પુસ્તકોને અધમ કરાવી નિર્ધા, પણ તેની પર દયા ખાઈને તથા તેણે સ્વેચ્છાએ પોતે કહેલી વાતનો ઇન્કાર કરવા કબુત્તું હતું એ વાતને લક્ષમાં લઈ, તેમણે અતિથય કૃપાવાન થઈ તેને માફી બક્ષી, અને માત્ર પોપ ઇચ્છે તેટલા સમય સુધીની કેદની સજા તેને ફરમાવી.

પછી જગમગદ્દર થયેલો ઇન્કાર આવ્યો:—

.....પણ સૂર્ય વિશ્વનું કેંદ્ર છે તથા તે અચલ છે એવું જાહેર કરનાર જુહા મતને તદ્દન છોડી દેવાની અને તે મત માનવાનો કે તેનો બચાવ કરવાની કે તે જુહા મત કાઢી પણ પ્રકારે શીખવવાની મને વડા ધર્મશુરથી આજ્ઞા થઈ છે, અને ઉપર જણાવેલો સિદ્ધાંત પવિત્ર ધર્મપુસ્તકનો વિરોધી છે એવી મને સમજૂત થયા પછી મેં એક પુસ્તક લખીને જાપાન્યું છે અને તેમાં હાલ જે નિંદા ગણાય છે તે સિદ્ધાંત વિષે મેં લખ્યું છે એટલે કે હું એમ માનતો હતો કે સૂર્ય વિશ્વનું કેંદ્ર છે અને અચલ છે અને પૃથ્વી વિશ્વનું કેંદ્ર નથી અને ચલ છે એમ માનતો હતો, તેથી આપ નામદારોના તેમજ દરેક કેથોલિક ખ્રીસ્તિના મનમાં મારે વિષે બ્યાજળી રીતે આશ્ચર્ય થયેલી પ્રબળ શંકાને દૂર કરવાની ઇચ્છાથી, ખરા દિલથી અને અકૃત્રિમ શ્રદ્ધાથી, ઉપર જણાવેલી ધર્મદ્રોહી બાબતો અને ભૂલોનો તથા પ્રવિત્ર ધર્મસંધની સામાન્ય રીતે વિરોધ કરનાર બીજાં દરેક ભૂલ અને સંપ્રદાયનો હું સંપૂર્ણ ત્યાગ કરું છું, તેને શ્રાપિત જાહેર કરું છું તથા ધિક્કારને પાત્ર ગણું છું અને હું શપથ લઉં છું કે ભવિષ્યમાં હું કદી પણ મારા માટે ફરી આવી શંકા ઉભી થાય એવું કંઈ પણ બોલીને કે લખીને જાહેર કરીશ નહિ. '

આ નાસાયકી ભર્યા દેખાવ માટે આપણે શું કહીશું ? નિષ્પક્ષપણે આ દલીલત વાંચનારને આ દયામણુ ભોગને માટે બહુ ઊંડી.

‘લાગણી નહિ થાય તો જીજ્ઞુ’ શુ’ યશે? ઇશ્વરને નામે આમ વર્તી
 ‘ચક્રનાર વ્યવસ્થિત તંત્ર’ માટે કેને-હિંમ રોષની લાગણી થયા વગર
 રહેશે? જનાં સામાન્ય ન્યાયની ખાતર વાચકને ‘યાદ આપવાની જરૂર
 છે કે ધર્મસંધને લાગે વળગે છે ત્યાં-સુધી ‘ધાર્મિક અદાક્ષત’
 ના વાદની પાછળ ખરું જોતાં જીજ્ઞુષમ કે શિશ્ના કરવાનો હેતુ હતો નહિ.

‘ધર્મદ્રોહની એક શુના તરીકે તપાસણી કરવા માટે ધાર્મિક
 અદાક્ષત નહતી, પણ તે તો એક પ્રકારની આધ્યાત્મિક આરોગ્યતી
 સમિતિ જેવી સંસ્થા હતી, તેનું કામ દિલકર અને સંભવ છે કે
 દુઃખદાયક ઉપાય ચોજી બની શકે તો ધર્મદ્રોહીને સુકિતનાં માર્ગમાં
 આણવાનું હતું. તેનો હેતુ નહિ માનનારને તે બાબતની ખાતરી
 કરાવવાનો નહિ પણ તેને વશ કરી નંભાવવાનો હતો; સત્યનો નહિ
 પણ અમુક વાત જાહેર કરવાનો હતો; અને ગમે તે ઉપાયે તે એક
 વાર મળી જાય એટલે તેનો બધો હેતુ સિદ્ધ થઈ જતો હતો.’

અભ્યાસી તથા તત્ત્વચિંતક તરીકે તેના લગભગ આખી
 દુનિયામાં પ્રસરેલા પ્રભાવને કારણે તેનો પોતે અત્યાર સુધી માનેલા
 સત્યના ઇન્કારનો પૂરો પાક આખા યુરોપના જાણવામાં આવે તેનું
 કરવા માટે બહુ જબરી અને કાર્ય સાધક પદ્ધતિઓનો અમલ કર-
 વાની પ્રેરણાઓ સ્પુરી નીકળી. દરેક દેવજના ઉપદેશક પીઠ પ્રથી
 ઉપદેશ સાંભળવા એકઠી થયેલી સી પુરોહીની મંડળીને તે વાંચી
 સંભળાવવામાં આવ્યો. વિદ્યાપીઠોના અધ્યાપકોએ તે પોતાના ‘વિદ્યા-
 ધર્મ’ોને વાંચી સંભળાવ્યો. તેના પોતાના ચહેરે ફોલોરેન્સમાં તે તેના
 મિત્રો તથા તેના તરફ સદાનુભૂતિ ધરાવનારાઓ આગળ જાહેર
 રીતે વાંચવામાં આવ્યો.

૭ ગેલિલીઓનાં છેલ્લાં વર્ષ

પોપે તેની પર થયેલી કેદની સજાનો દવા ભર્યો અર્થ કર્યો.
 સખત કેદને લાગે વળગે છે ત્યાં સુધી તો તે માત્ર ચાર જ દિવસ

રહી અને ત્યાર બાદ મીઝેનામાં વડા ધર્મગુરુ વિકેતો મિનિના મહે-
લમાં કાંઈક બદલાયેલા દેવચટાના, રૂપમાં રહેવાની તેને રમ આપ-
વામાં આવી.

દરમિયાન એની પર ચાલના કામની ચિંતાથી તેની પુત્રીની
તબીબેત ખૂબ લયડી ગઈ. તે મરણ પધારીએ પડી હતી ત્યારે કુદ-
રતી રીતે તેને તેના પિતાને મળવાની છેલ્લી ઇચ્છા થઈ એટલે
ગેલિલીઓએ આર્સેટ્ટ્રિ પાછા ફરવાની રમ માગી, તેના પર ક્યા
કરી તેને તે રમ આપવામાં આવી અને છેલ્લી વખત એ બંનેને
એક એકને મળવાની રમ આપવામાં આવી. ત્યાર પછી થોડા
દિવસે તે મરી ગઈ. દુઃખથી વિવશ થયેલા તેના પુત્ર પિતાએ કહે
પોતાને ફ્લોરેન્સ પાછા ફરવા દેવા માટેની પરવાનગી માગી, પણ
તેના અગાઉના વિજયના સ્થાનમાં તેના સંભવિત પ્રભાવની ખીંકે
તેની માગણી કડક રીતે નકારવામાં આવી અને તેને એવી ચેતવણી
આપવામાં આવી કે આર્સેટ્ટ્રિના જાંબલામાં નજર કેદ બોગવી તેણે
સંતાપ માનવો પડશે. એટલે સંતાપ તથા અવરથાની નયગાઈઓથી
ખાખરા થયેલા તે ત્યાં જ રહ્યો. એમ છતાં તેની બુદ્ધિ પહેલાના
જેવી જ ઝગઝગતી અને સતેજ હતી અને તે ફરીથી કામે લાગ્યો.
એના જીવનનાં જે કાંઈ થોડાં વર્ષ બાકી રહ્યાં હતાં તે તેણે
ગતિવિરાનના (ડાયનેમિક્સ) અભ્યાસમાં ગાળ્યાં, અને ૧૬૩૬
માં તેનાં પુસ્તકો સામે ધર્મસંઘનો પ્રતિબંધ હોવાને કારણે મહામુ-
શ્વેલી વચ્ચે આમરટકામમાં પ્રસિદ્ધ થયેલા તેના પ્રખ્યાત “ ડાયેલોગ
ઓન મોશન ” નામના પુસ્તકમાં તેણે તેના જીવનનાં આગલા
વર્ષોમાં પાછામાં એ વિષય પર કરેલા કામને વધારે સંગીન
રૂપ આપ્યું અને પરિણામે પાછળથી વ્યાખ્યાની રીતે
યંત્રશાસ્ત્રના પાયા રૂપ ગણાતા ન્યુટનના કાયદાની જાહેરાત માટે
જરૂરનાં પ્રારંભિક બોલામ તેણે ક્યું. તે ખરેખરો કેદી જ હતો.

અને તેના પોતાના પુત્રની તેની પર નજર રાખનાર નરીકે નીમણેક થઈ હતી. આ અવસ્થામાં બહુ જલ્દીથી તેની નબીયત લથડતી હતી તે અરસામાં તેને જોયોતો અંધાપો આવ્યો. આની અગત્ય આવી પડેલી બીજી અનેક કમનદીબીઓની જેઠે આ કમનદીબીને તેણે વસ્તવેત્તાને જાણે એવી સાંતિથી સહી લીધી.

૧૧૩૮ માં તેણે ડાયોગોરિને લખ્યું કે 'તમારો વડાલો મિત્ર અને સેવક ગેલિલીઓ હેલ્થા એક મામથી અંધ બનેલો છે અને પરિણામે આ નભમંડળ, આ પૃથ્વી, આ વિશ્વ જેને મેં મારી અદ્ભૂત શોધીથી, પ્રાચીન કાળના ડાહ્યાપુરુષો માનતા હતા તેના કરતાં લાખ ઘણા વિસ્તારિ જેટલાં મોટાં બન્યાં છે તે ચીમગાઈ જઈ મારે મન મારા પોતાના ચરીરનાં ઈદ્રિયભાનથી રોકાય એટલો અવકાશ રોકતાં થયા છે. હાવરની એવી ખુશી દરો. હું' પણ એ સ્થિતિમાં ખુશી રહીશ.'

દેખીની રીતે હવે તે પહેલાં કરતાં કાંઈક 'ઓહો ભયંકર લેખાતો હતો, કારણ કે હવે આપણને જણાય છે કે તેને મિત્રોને પોતાને ઘેર આવવા દેવાની રજા આપવામાં આવી હતી. તેના દેશમાના મોટામાં મોટા પુરુષો, મુરોપના બીજા ભાગોમાંથી આવના નામકિત આગળ પડતા પુરુષો જેડે તેને માન આપવાની બાબતમાં તથા તેને મારે સદાનુભૂતિ અને પ્રશંસાનો ભાવ દર્શાવવામાં સ્પર્ધા કરના હતા. બીજાઓની જેડે વિધિની વિચિત્ર વક્તાથી, અંધાપાને ભોગ થઈ પડેલો મિલ્ટન પણ ગેલિલીઓની મુલાકાતે આવી ગયો. તેની વાર્તાલખની' કુદરતી ચકિત તથા સામાને ખુબ કરે એવી રીતભાત તેની ચારિરીક અલકિતને કારણે જરાય બગડ્યાં નહતાં તે જેઈ તેને મગવા આવનાર સૌ કોઈને આનંદ થતો હતો. પણ તેનો અંત હવે પાસે હતો. અંધાપો તો હતો જ

અને હવે વળી એના કાને ધાક આવ્યા, અને આખરે એને ઝીણો તાવ લાગ્યું પડ્યો. અઠોતરે વધની ઉમરે તે ૧૬૪૨ ના જાન્યુઆરીની ૮ મી તારીખે મરણ પામ્યો.

મરતાં મરતાં પણ તેની પરના જીવન ચાલુ રહ્યો હતો. પહેલાં તે સત્તાવાળાઓએ એને જૂમિદાહની જ મના કરી. પાછળથી કેાષ અભણે ખૂણે એને દરનાવવાની તેમણે મજુરી આપી, પણ તેની કબર પર કેાષપણ જાતનું સ્મારક ઉભું કરવાની મના કરી. પછીથી તેમણે તેના વસિયતનામામાં વાંધા ઉઠાવ્યા. એટલેથી પણ તેમને સંતોષ થયો નહિ. તેના કુટુંબના કબજામાં તેના જે કાંઈ અપ્રસિદ્ધ હસ્ત લેખી પુસ્તકો હતાં તે તેમણે કબજે કર્યાં અને જે કાંઈ થોડો ભાગ તેમણે પાછો આપ્યો તે ગેલિલીઓના પૌત્ર ફાસિનેઓ પ્રચારક તરીકેની પોતાની કારકીર્દિની શરૂઆતમાં લાલિનના પ્રારંભિક કૃત્ય તરીકે આકૃતિ રૂપે ધર્મસંધને અર્પણ કરી દીધો.

આજે ફેલોરેન્સના મોટાકોસના દેવળમાં તેની યાદદસ્તમાં એક સ્મારક છે. પણ ‘ પ્રયોગ વિજ્ઞાનનો તે સ્થાપક હતો ’ એમ જેને માટે યથાર્થ રીતે કહેવાય છે. એ માણસે કરેલા મોટા પ્રયોગના મુંગા સાક્ષી રૂપ પાછાના પ્રાચીન દગતા મિનારા કરતાં ગેલિલીઓ માટે વધારે સુદર સ્મારક શું હોઈ શકે ?

કાંઈ ઉગાંગ પેદા થયો કે ન એને કાંઈ વાંતની ધૂન લાગી, અને પંદર સોળ વર્ષના યુવાન માટે એવી ટીકા થઈ શકતી હોય તો આના પ્રસંગમાં એમ કહી વધાય એમ હતું કે 'તેને તેનું જીવન નીરમ અને ભાર રૂપ લાગતું હતું'. એનું અકિતલ સમજવું ખરેખર અધરું હતું. એ તો માફ દેખાય એવી વાત હતી, કે તેની ધણી ધણી ઉત્તમતાઓ છતાં લા ફેલેઈશની જોરબુદ સાથા એના રાગની દિશા સોધવામાં નિષ્ફળ થઈ હતી.

૧૬૧૨ ના આશરૂમાં રેનેએ નિશ્ચળ હોડી ત્યારે તેને આમજ અભ્યાસ કરવાની જરૂર જણી નહતી. થોડા સમય માટે તે 'મોડા મોડા પગ રવારી તથા નલવાર પડો' તથા પોતાની રિયતિને જાળે એવા બીજા મર્દોની ખુશ્ખા મેદાનના એક એકવામાં રોકાયો, પણ નખળા તખીયેનને લીધે એનાથી એ કામ લાભો સમય અધુરા પી ચકાવું નહિ એટલે એક સાથા તથા વિશિષ્ટ મમ કરના ગૃહસ્થની દેખરેખ નીચે તેનો પદોને જાળે એવી રીતે ગૃહસ્થનું જીવન ગાળવા તેને પારિસ મોકલવામાં આવ્યો. એઆખિમ ડોર્ડે પોતાના પુત્રના વર્તન માટે એક જલ્દ ઉદાર મૂલ રાખ્યું હતું. તે એવું હતું કે મહાગુણ તથા શીલનો જાંચ ન થાય એટલી સંભાળ રાખી બીજી બધી રીતે તેને પૂરેપૂરી છુદ આપતી. આ સ્વત અથવા મુસનાનો જરૂર અમલ થતા માટે જરૂરી વિશેષજી બરી દેખરેખ રાખવા ઉપરાંત તેના સાથી-વિદ્યાકને બીજું કાંઈ કરવાનું હોય એમ જણાવું નહતું.

૨. વિજ્ઞાનનો અંતનાંદ

ડોર્ડેની આખી ઉઠેર કાંઈ ઉંચી કમાવ્ય પનદન નહા પરાવરના ગૃહસ્થને જાળે એવી હતી એટલે તેને જીવને મંબોર દિવિએ એવું જ નહતું. એને કમી વનની પેદ નહતી

અને હજુ તો તે ઊગતો યુવાન હતો તેવામાં તે પારિસના મોઝમજ્જ ભર્યા જીવનમાં અને પોતાનીજ ઉમરના વિલસપ્રિય સોજતીઓની સાથોદારોમાં ફેંકાયો હતો. સંભવ છે કે શાળામાં તેના શિક્ષકોને મુઝવતું અસામાન્ય વ્યક્તિત્વ નહત તો મોગવિલાસભર્યા જીવનની બહુ નીચી સ્તરપાટીએ તે કુળી મર્યો હોત. તેના આરિત્રમાં કાંઈ પણ કામમાં લાગ્યા રહેવાનો કંટાળો એ તાવ હવું તેને લાગે જ આજસભર્યા વિલાસનો. પણ તેને કંટાળો આવતો.

તેના પારિસના નિવાસ દરમિયાન પરસ્પર વિરોધી બળો તેની પર અસર કરી રહ્યા હતાં. ૧૬૧૫ માં તેને એ આદર્શોનો ભેટો થયો અને તેમનો તેની પર બહુ જબરો પ્રભાવ પડ્યો. એમણે એક કલ્પાંક માઈક્રોજી હતો અને બીજો તેના શાળા જીવનનો જીનો સાથી શાધર મરિન મર્સેન હતો. એ બંને સાધારણ પંકાયેલા મધિત યાત્રીઓ હતા અને તે બંને એ નવરા પરવારતા યુવાનમાં ગુપ્ત રહેલી પ્રતિકા જોઈ શક્યા હતા. એ બંને તેનામાં મધિત તથા દર્શન માટે એટલે અંશે પ્રેમ જામત કરવામાં સફળ થયા કે તે વિષયનો વિમનવાર અભ્યાસક્રમ લાચ લેવા તેઓ તેને મનાવી શક્યા આની અસર હંમેશની, અને વજ્રોપ જેવી યજ એમાં તો શંકા નથી, પણ તરતને માટે તો તે એક નાની હાસક અથવા મોગળાથી વધારે મોટી જણાઈ નહિ; કારણ કે ૧૬૧૬ માં તરેહદાર દુનીઆમાં પાછો આવવા લલચાવતા તેના જીના મિત્રોના લાથમાં મર્યો તેને આપણે જોઈ શકીએ છીએ. પણ તેનું આ સરકી પડવું બહુ લાંબો સમય ચાલ્યું નહિ અને થોડીવારમાં ક્રેષ્પણ જાતની કારકીદિ માટે ડેકાર્ટ ચોમેરે નજર નાંખવા લાગ્યો. પણ એના જેવી આમાજક સ્થિતિવાળા આદર્શો માટે બહુ પસંદગી જેવું હવું જ નહિ, કારણ કે કારકી કે ધર્મસંધ એ બેજ પર્વાવ

માંગો વ્યવહારમાં તેમને માટે હતા. રેને ડેકાર્ટના ધર્મસંધને તે આહે એવું કાંઈ હતું નહિ એટલે પ્રશ્ન બહુ મહેલથી ઉઠી ગયો. ૧૬૧૭ માં ઓરેન્જના પ્રિન્સ મોરિસના હરકરમાં એક સ્વયંસેવક તરીકે તે જોડાયો અને ઘુરત જ તે સમયે સ્પેઇન તથા ફ્લોરેન્ડ વચ્ચે આલતા યુદ્ધ ક્રમમાં મુંઝાયો.

બંને હરકર વચ્ચે થયેલા યુદ્ધ વિરામ હરમિયાન તે જોડાના રક્ષિત ગામમાં મૂકાયો હતો તે વખતે તેના જીવનનો એક બહુ મુશ્કેલ બનાવ બન્યો. બન્યું એવું કે તે ગામના એક મુખ્ય રસ્તા પર કોઈ નનામા માણસે એક પાટીડું ઉંચે મૂક્યું હતું અને તેમાં તેજે ભૂમિતિના એક પ્રશ્નનો ઉકેલ કરવાનો આપી દુનીઆને પડકાર કર્યો હતો. આગળ જતાં એ જ સૈન્યમાં એવા પડકાર બહુ સાધારણ થઈ જવાના હતા અને ખરેખર તેની દ્વારા મથિતમાં બહુ શોષબોળ થવાની નિર્માણ થઈ હતી, પણ ડેકાર્ટના જીવનના શરૂઆતના ભાગમાં તો આ પ્રકારનો પડકાર એક નવતર વાત હતી.

અકસ્માતથી તેને તે સ્થાને રોકવાનું થયું અને પેશું પાટીડું તેની નજરે પડ્યું. તે ડચ ભાષામાં લખેલું હતું અને તે એ ભાષાથી અપરિચિત હતો એટલે તેજે ત્યાંથી પત્રાર થનારમાંના જે માણસ પહેલે તેની નજરે ચડ્યો તેને રોક્યો અને પેલા પાટીઆ પર જે

એ પ્રશ્ન સહ પોતાને મોકાને ગયો અને કેટલાક કલાક તેનો ખુલાસો કરવા તે મથ્યો. આખરે તેનો ખરો જવાબ મેળવવામાં તે સફળ થયો અને તેમ થતાં તેને કારે આનંદ થયો. તેને મન તે એક રહસ્ય દર્શન અથવા સત્યની ઝાંખી રૂપ હતું. તેને એ રસાકસીથી બહુ આનંદ થયો હતો. મર્સેન જોડે પોતે અગાઉ કામ કર્યું હતું છતાં પોતાને પહેલાં જેની ગંધ નહતી એવી ગણિત વેત્તાની શક્તિ પોતાનામાં છે એ વાતનું જ્ઞાન થયું. તે એ પ્રશ્નના ખુલાસા સાથે બીકમેન પાસે ગયો. તેને પણ તેનાથી ઘણો આનંદ થયો અને સ્થાયી એ બંને વચ્ચે ઘાડી મૈત્રી બંધાઈ.

બેડોમાં તેના વસવાટનો બાકીનો સમય ધણો ફળદાયી નીવડ્યો. લશ્કરી ફરજો તો તેને નહિ જેવી જ કરવાની હતી એટલે તત્ત્વ ચિંતનની વૃત્તિવાળા મિત્રોના નિત્ય વધતા જતા મંડળમાં ગણિતના અભ્યાસ અને ચર્ચામાં તે લાગ્યો રહ્યો. બીજી પ્રવૃત્તિઓ જોડે જોડે તેણે મંગીત પર એક પુસ્તક લખ્યું. આ સમયે તેણે લશ્કરી જીવનનો ચોક્કસ રીતે ત્યાગ કર્યો હતો, પણ કુટુંબની પ્રણયીને સહ તે એ કારકીર્દિમાં ચાલુ રહ્યો. તેમ છતાં તે એકથી તો કંટાળ્યો અને ત્રીસ વર્ષના વિપ્રદની શરૂઆતનો લાભ સહ તેણે હોંશે-હોંડ્યું અને ૧૬૧૯ માં ક્યુક ઓફ બાવેરિયાના લશ્કરમાં સ્વયંસેવક તરીકે જોડાયો.

એક મોસમ ડાન્નુબને કાંઠે યુદ્ધમાં લાગ્યા રહ્યા પછી આપણે એને નોથબર્ગમાં જોઈએ છીએ. અહીં ૧૬૧૯ ના નવેમ્બરની ૧૦ મી તારીખની રાતે તેને એક અવનરા લાવનો અનુક્રમ થયો અને તેથી દાર્શનિક તથા ગણિતવેત્તાની તેની સવિધ્યની કારકીર્દિનો નિર્ણય થઈ ગયો. કોઈ કારણે એના વિચારો ગણિતની દિશામાં વળ્યા અને એમ માનવા કારણ છે કે અત્યાર સુધી બિન્ન

મનાતાં બીજગણિત તથા ભૂમિતિ વચ્ચે કાંઈક સંબંધ હોવાનો સંભવ છે એવી રીતનો વિચાર તે કરતો યોગો હતો. એક એકને કાટખૂણે આવેલી બે સીધી રેખાઓના છેદબિંદુથી સ્પષ્ટ તલમાં આવેલા કોઈ બિંદુના સ્થાનનો નિર્ણય કરી ચકાવ એવો ખ્યાલ ઓરોના નેના મનમાં ઝળુટી હતો. તેની ગગનગાન માનસિક દૃષ્ટિ એ પ્રશ્ન તથા તેમાંથી ઉભી યત્ની બધી ચકવનાઓ પર એકાગ્ર થઈ અને થોડા સમયમાં એ ખ્યાલ તેનો એક જ મનો વ્યાપાર થઈ ગયો. આપણને તે કદે છે તેમ, તે રાતે તેને ત્રણ જુદાં જુદાં સ્વપ્નાં આજ્ઞા. એ સ્વપ્નનિ તેણે પોતાના અત્યાર સુધીના જીવનનો સંપૂર્ણ ત્યાગ કરી ગણિતની તકંપદ્ધતિમાં નવો ચીસો પાડી તેનાથી વિશ્વના રહસ્યનો ઉકેલ શોધી કાઢવાના કાવને જીવનકાળ તરીકે ઉપાડી લેવાના અંતર્ગાદ તરીકે ગણ્યાં છે.

૩ હાથેંડ—વમળવાડ

ઉકારેં તેની ઘસકરી કારકીદિં તુરત જ ન હોડી દીધી પણ સાથે સાથે તેનો મદ્દાન વિચાર તથા જીવનનો નવો દેવ પછ તેની નજર બદલ ન ગયાં. ૧૬૨૦ ના મુદ્દતાળમાં તે ખૂબ કામમાં રોકાયેલો રહ્યો. ગ્રામ, પ્રેક્ષજર્મ, દિર્ગો વગેરેના ધેરામાં તે દાગર હતો. પણ બહુ ઝડપે તેને હવે આ પ્રકારનું જીવન અકારં થઈ માન્યું હતું, એટલે ૧૬૨૧ માં નોબલઉત્તેજને ધેરા કાનાં તેણે તેની જમાનું ગણનામું આપ્યું અને ચેકકસ રીને મુદ્દતના મંધાનો ત્યાગ કર્યો. આ વખતે તેની ઉંમર ૨૬ વર્ષની થઈ હતી અને તે જીવનમાં ફરી કામ પડ્યો ન હતો. આ પછી પાંચ વર્ષ તેણે ૧૫૮૮નમાં ચાલ્યાં અને તે સમયને જોતા જોડી વખાણે જોતામાં તદા ગણિતના અભ્યાસમાં વહેંચી નાંખ્યો.

૧૬૨૬માં તે ખરિશ પાડો રહ્યો, પણ દસ વર્ષ પહેલાં ૧૬૧૫

જાતના જીવન હેતુ વગર ભોગવિલાસનું જીવન માળતા તે વખતના ડેકાર્ટ કરતાં તે તદ્દન જુદો બની ગયો હતો. પોતાના જીવન અડકાઓથી તે દૂર રહેતો અને આંખનાં યંત્રનાં વાદ અને બનાવટમાં તે લાગ્યો રહેતો. આ રથને આપણે વાદ રાખવું જોઈએ કે એ જમનામાં આંખની શક્તિ વધારનાર યંત્રોની બનાવટ બહુ આગળ પડતી અને સામાન્ય જનતાનું ધ્યાન ખેંચતી થઈ હતી. થોડાસમયમાં તેની પારિસમાંની હાજરીની જાણ થવા માંડી અને વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાના રસિક આદમીઓ તેને શોધતા આવવા લાગ્યા. એ બધામાં કાર્ડિનલ દ. બેરેસ પર ડેકાર્ટની વિચાર સરણીની બહુ અસર થઈ અને તેણે એ વિચારોની અભિવૃદ્ધિ કરવા તથા તેને ફુનીઆ આગળ રજુ કરવા પાછળ પોતાનું જીવન મંજીર રીતે માળવાની સફળ આમ્રક બરી વિનંતિ કરી. ડેકાર્ટ એમાં સંમત થયો અને એ હેતુની સિદ્ધિને અર્થે હોલેન્ડમાં વસવાનો તેણે નિશ્ચય કર્યો, અને ૧૬૨૮ માં તે ત્યાં ગયો, ગણિત અને તત્ત્વમાનના ત્રિપથના વૈજ્ઞાનિક પ્રસિદ્ધિકાર તરીકેની તેની સક્રિય કારકીર્દીની શરૂઆત એ વર્ષથી ગણી શકાય.

તેની પદ્ધતિઓ કેવી હતી ? મિદ્વર્ટ તથા મેલિશીઓના પ્રયોગ-સંપ્રદાયનો તે સ્વયં નહતો. તેને પ્રયોગ શાસ્ત્ર સાથે બહુ ઝાઝી ભેવા દેવા નહતી. તેની પદ્ધતિઓ ખરી રીતે ગણિતવેતાની તર્કપદ્ધતિ હતી. તેઓએ તથ્યની પ્રતિજ્ઞાથી શરૂઆત કરતો અને તેની પર તર્ક કરતો. તે પગલે પગલે આગળ વધતો અને જોગ ઉત્તરોત્તર તર્કાનુરૂપ દલીલો કરતો તે આખરે એક આખું તર્કપરંપરાનું તંત્ર ઉજું કરતો. એક રીતે જોતાં કુદરતનો ગણિત પદ્ધતિએ અભ્યાસ કરનારામાં તે પહેલ કરનારો હતો. 'કુદરતનાં રહસ્યોને ગણિતના કાયદા જોડે સરખાવી તે એવી આશા બાંધવાની દિગ્ભ્રમ કરતો કે એ બંનેનાં રહસ્યનાં તારાં એક જ કુંચીએ ઉઘેડી શકાશે.' પોતાના કામની

યોજનાની ખીલવણી કરવાના કામમાં પોતાની જાતને યોગ્ય માર્ગે દેરવા તે કુદરતના વિવિધ પ્રત્યોને એક જાડ સાથે સરખાવતો. દર્શનશાસ્ત્ર તે જાડનાં મૂળરૂપ હતું અને ભૌતિક વિજ્ઞાન તેનું થડ હતું. તેની ત્રણ મુખ્ય શાખાઓ અનુક્રમે બહારની દુનીયા, માનવ શરીર તથા માનવ વર્તનની ચર્ચા કરતાં મંત્ર, વૈદક તથા નીતિનાં શાસ્ત્ર હતાં અને આજ વિષયોમાં જહુ ચીવટાછથી તેણે પોતાની જાતને મર્દાંક્તિ કરી હતી.

હોલેન્ડમાં તેણે ચાર સાલ મહેનત કરી તેના પરિણામ રૂપે પોતે જોને “ સીરટીમ ઓફ ધ વર્લ્ડ ” એ નામ આપ્યું હતું તે પુસ્તક વ્યવહાર રીતે પૂરું ક્યું હતું. પાછળથી તેને બની શકે તેટલા વધારેમાં વધારે પ્રકાશમાં આણનાર ‘ વમળવાદ ’ તેમાં આવી જતો હતો, છતાં તેણે એ પુસ્તક ‘ પ્રસિદ્ધ ન ક્યું ’, એમ કરવાનું કારણ જણાવ્યું છે. ધાર્મિક અનુભવ આમળ ગેલિલીઓનો મથહર મુઠ્ઠાંમાં આવતો હતો તથા તેને પરિણામે તેને પોતાની માન્યતાઓનો જાહેર ઇન્કાર કરવો પડ્યો હતો, જસ તેજ અરસામાં ૧૬૩૩ માં એનું એ પુસ્તક પૂરું થવા આવ્યું હતું. ગેલિલીઓ પરના મુઠ્ઠાંમાંની અજરથી ડેક્ટર ડાહાઇ ગયો. વીરોને ધડવા માટે જોઇએ તેવી માટીનો તે બનેલો ન હતો. ધર્મસંઘ જોડે બાબ-ડવાની મદત્ત્યાકાંક્ષા તેને નહોતી, તેમજ તેની સત્તા બાબત તેની દિલમાં કોઇ પ્રકારની ગેરસમજ નહતી. તેને પોતાના વાદ પ્રિય હતા તથા પ્રસિદ્ધિનો પણ તેને જાણમો નહતો, પણ પોતાના ખ્યાલો ખાતર સહીદ યવાની તેને લેવા માત્ર ઇચ્છા નહતી. આથી તેણે પોતાનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ નહિ કરવાનું નક્કી કર્યું. તેણે શાધર મર્સેનને લખ્યું કે ‘ હું કબુલ કરું છું કે પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ પ્રવલિણ કરે છે એ મત ખોટો હોય તો મારા તત્ત્વ વિચારોનો ખયો પાયો પણ તેવો જ છે. કારણ કે તેનાથી તે વાત સારૂ પ્ર-

વાર થાય છે. એ મત મારા પુસ્તકના દરેક ભાગ સાથે એવો તો ઓતપ્રોત થયેલો છે કે બાકી રહેલા ભાગને ખોટો ક્યાં શિવાય હું એને તેમાંથી કાઢી નાંખી ચકું એમ નથી; અને જો કે હું માનું છું કે મારા બધા નિર્ણયો બહુ ચોક્કસ અને સ્પષ્ટ પૂરાવાના પાયા પર ઉભા છે, છતાં આખી દુનીયાને ખાતર પણ ધર્મસંઘની સત્તા સામે તેમને 'હું કદી રજુ કરી તેનું સમર્થન ન કરું.'

પોતાના પુસ્તકની હસ્તલિખિત પ્રત તેણે પહેલાં ધમકી આપતાં કહ્યું હતું તેમ બાંખી ન નાંખી, પણ તેને પ્રસિદ્ધ કરવાની મુદત લંબાવી કારણ કે અગિયાર વર્ષ પછી ૧૫૪૪ માં, ધર્મસંઘ તેનો સ્વીકાર કરવામાં સંમત થાય એવી કોઈ વિધિ પોતાને જડી છે એવી માન્યતાને આધારે 'પ્રિન્સિપિઆ ફિઝોસોફી' એ નામ નીચે તેણે એ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. પણ ખરી વાત તો એ છે કે એની એ માન્યતા ખોટી પડી અને મના કરેલાં પુસ્તકોની યાદીમાં એને મૂકવામાં આવ્યું. એમ છતાં ય તે બહુ જલ્દી પ્રસિદ્ધિ પામ્યું.

ડેકાર્ટના 'વમજવાદે' તત્ત્વજ્ઞાનની દુનીયામાં ખૂબ ખજાનગાદ મથાવી મૂકેલો. એ વાદ મુજબ દ્રવ્યમાત્રમાં વિસ્તાર, અજેદતા તથા જડત્વ એવા ત્રણ ગુણોનું આરોપણ કરવામાં આવ્યું હતું. ડેકાર્ટનું એવું કહેવું હતું કે આવા ધર્મોવાળું દ્રવ્ય અવકાશ માત્રને ભરી દેશે. આ તેનો પહેલો મુદ્દો હતો. તેનો બીજો મુદ્દો એવો હતો કે આ દ્રવ્યનો દરેક અંશ ગતિવાન છે અથવા આપણે કદી શકીએ એવી દરેક દિશામાં ગતિવાન થવાની શક્યતાવાળો છે. આ પાયા પરથી આમળ દલીલ કરતાં તે એવો મત ધરાવતો હતો કે ગતિઓનાં આ પ્રકારનાં મિશ્રણને લઈને સીધી લીટીમાં ગતિ થવાનું તદ્દન અશક્ય હતું. ઉલટું એવી સીડી લીટીમાં યતી ગતિની દિશામાંથી આગળ એવાં જવાનું માલુમ વધણ જેવામાં આવતું હતું. બીજા સંદેશમાં

કહીએ તો વર્તુલાકાર ગતિનું એટલે પરિણામે કેન્દ્રોત્સારી બળના નામથી ઝોળખાતો ચમત્કાર થાય એવું વક્ત્રુ જોવામાં આવતું હતું.

આનાથી એક પગલું આગળ વધતાં વમળોનાં જુથની કક્ષપના આવીને ઊભી રહે છે. દ્રવ્યના દલકા ભાગ ખરા વમળમાં આવી જતા અને તેના ભારે ભાગ તે વમળની અંદર મુક્તતા તરતા રહેતા. દરેક વમળમાં ઝોળ ઝોળ ગતિ થવા કદે તે ઉપરાંત તે આખો વમળ તેના ભારે તરતા પિંડ સાથે આખો ને આખો ઝોળ પ્રદક્ષિણા માર્ગમાં ફરતો રહે. આખું વિશ્વ આ અસંખ્ય વમળોનું બનેલું હતું અને તે બધા એક એકની મતિને મર્્યાદિત કરતા હતા અથવા તેને અમુક મર્્યાદિત કુંડાળામાં ફંધી રાખતા હતા.

આ વાદ સૂર્યમંડળને ઘાતુ પાડતાં કેન્દ્ર એવો મત ધરાવતો હતો કે પૃથ્વી તેમ જ બધા મહો, એક મોટા વમળમાં ઝોળ ફરે છે અને એ વમળનું મુખ્ય ઘટ્ટ બિંદુ સૂર્ય છે. વમળના દલકા ભાગ રૂપે તે વમળના બહારના ભાગમાં ઝોળ ઝોળ ફરતા મહો સાધારણ રીતે ક્યાંય કદે તેની અસર તે મહોને સૂર્ય તરફ ખેંચવાની એટલે તે સૂર્યમાં ઊડી પડે એવું કરવાની છે. સામાન્ય રીતે ઉપર જણાવેલા બળથી ઉલટી દિશામાં અને તેના જેટલા જ બળથી કામ કરતાં કેન્દ્રોત્સારી બળથી એકંદર સમનોત્તર થઈ જવું હતું. એ જ રીતે દરેક મહ પોતે એક નાના વમળના ઘટ્ટ બિંદુ રૂપ હતા.

આ વાદનો સર્વજ, ખાસ કરીને ઇંગ્લેંડમાં બહુ આગ્રહનાથી સ્વીકાર થયો એ બીના ખરેખર બહુ ધ્યાન જેએ એવી છે. એ તો જોઈ શકાયું હશે જ કે આ વાદ આખરે તો ઝોળ પ્રદક્ષિણા માર્ગની કક્ષપના મુખી જ આપજુને લઈ જાય છે, અને કેન્દ્રોત્સારી બળની કક્ષ-

ઓછી પર થાય એવી રીતે ગ્રહોની ગતિઓના તેના નિયમોને ચોક્કસ રીતે સ્થાપ્યા હતા. દેખીતી રીતે ડેકાર્ટના વાદમાં એવું કંઈ હતું જેનાથી તે સમયની તત્ત્વ ચિંતનની ભૂખ લાગતી હશે. કેપ્લરે કંઈ પણ સમજૂતિ આપ્યા વગર લુપ્ત તથો રશુ કર્યા હતાં જ્યારે આ વમળવાદમાં તે પૂરી સમજૂતિ સાથે તેજ તથો રશુ કરવામાં આવ્યા હતાં. ડેકાર્ટના વમળવાદની આ વિશિષ્ટતા હતી. આની મનુષ્યોની કલ્પના પર બહુ પ્રભાવ અને સચોટ અસર થઈ.

આજે તો ડેકાર્ટનો વાદ વૈજ્ઞાનિક સાહિત્યના સંગ્રહસ્થાનમાં એક જુના નમૂના રૂપ છે, અને આજે જો કે તેનો ત્યાગ કરવામાં આવ્યો છે, છતાં તે વખતે તો તેણે બહુ ઉપયોગી હેતુ સાધ્યો. કૌપનિકસના સમયથી એરિસ્ટોટલના સંપ્રદાયને ઊન્નાભિન્ન કરવાના યત્ન ચાલુ હતા પણ તેવા યત્નો હજુ સાર્વત્રિક સ્વીકાર થયો નહતો. તે બધા યત્નો છતાં એરિસ્ટોટલની સત્તા જેવી ને તેવી ચાલુ જ હતી. પણ ડેકાર્ટના વમળવાદથી બહુ જાણુવા જેવો ફેરફાર થયો. ફરેકજથે તેનો સ્વીકાર કર્યો અને એક પેઢી જેટલા સમયમાં તો સૌ વિદ્યાપીઠોમાં તેનું શિક્ષણ અપાવા માંડ્યું.

૪ કેર્ટિસિયન ગણિતશાસ્ત્ર.

૧૬૩૭ માં લેડન મુકામે ડેકાર્ટે એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. તેમાં પૃથક્કરણાત્મક ભૂમિતિની એણે કરેલી શોધનો સમાવેશ થતો હતો. એનું પૂર્વ ફ્રેન્ચ નામ બહુ લાંબું છે, પણ આમાન્ય રીતે 'ધ ડિસ્કોર્સ' એ રીતે તેનો ઉલ્લેખ થાય છે.

એ પુસ્તકના પહેલા ભાગમાં ગણિતની ચર્ચા નથી પણ દૃષ્ટિાન્તરી છે એટલે એ વિષયમાં તેણે આપેલા વધારે અગત્યના ફાગાની આપણે અહીં નોંધ લઈએ એ વ્યાજબી ગણાયે. તેણે વક્રીભવનનો પ્રશ્ન ઉપાડી લીધો અને હાલમાં 'સ્નેલના કાયદા'ના નામથી

જાણીતો થયેલો નિયમ તેણે જાહેર કર્યો. એવી સૂચના કરવામાં આવી છે કે એ નિયમ તેણે સ્નેહ ઉપરથી લીધો હતો.

ત્યારબાદ ડોક્ટર ગોળદળકાયના કેંદ્રના પ્રશ્નની ખોજ કરી. ગોળદળકાયનું કેંદ્ર શોધવાની જે સાધારણ સારણી છે તેનો આધાર એવી માન્યતા પર છે કે તેની પર પડતાં બધાં કિરણ તેની ધરીની બહુપાસે પાસે આવેલાં હોય. ખરી વાત તો એવી છે કે ગોળદળ કાયને ખરું કેંદ્રબિંદુ હોવાનું જ નથી. પણ તેને રચાતે એક કેંદ્ર પ્રદેશ હોય છે. ખરેખર કેંદ્રબિંદુ આપનારા દલકાયની આકૃતિ કેવી હોવી જોઈએ તે શોધવા ડોક્ટર મથ્યો. એની તપાસણીને અંતે તેને જણાયું કે તે ચોથા પરિમાણની વક્રાકૃતિ છે અને કેટલાક પ્રસંગોમાં ખીજ પરિમાણની વક્રાકૃતિ એટલે કે ચંદ્ર આકૃતિ છે. એમ છતાં એવો દલકાય તૈયાર કરવાની બાબતમાં બહુ અડચણો નડતી હોવાથી ડોક્ટરની એ શોધ તે સમયમાં કોઈપણ રીતે વ્યવહારોપયોગી થઈ શકી નહિ.

વળી ડોક્ટર મેધધનુષ્યના દરમના પ્રશ્નને પણ હાથમાં લીધો હતો. મૂખ્ય ધનુષ્યને લાગે વળગે છે ત્યાં સુધી તેની સમજૂતી ૧૬૧૨ માં સ્પાલાટ્રોના વડા ધર્મશુર એન્ડોક્ષીઓ ડિ ઓમિનિસે તેને 'ડી રેડિસ વિસસ એટલુસિસ' નામના પુસ્તકમાં આપી હતી. હવે મેધધનુષ્યના સમત્કારનું કળશપૂર્વક અવલોકન કરનારા બધા જાણે છે કે સાધારણ પ્રકાશિત ધનુષ્યની ઉપર એક બીજું ધનુષ્ય જોવામાં આવે છે જે કેટલીકવાર બહુ ઝાંખું પણ કેટલીકવાર તદ્દન શ્વેત જોઈ શકાય એવું હોય છે અને "ગૌણધનુષ્ય"ના નામે ઓળખાય છે. આ ગૌણધનુષ્યની સમજૂતિ આપવામાં ડોક્ટર સંજય થયો અને તેને ચેલ કરનાર કિરણોના માર્ગ તેણે ચોક્કસ રીતે ચીતરી બતાવ્યા.

હવે આપણે 'ડિસ્કોર્સ' નાં અંશિત વિભાગ તરફ ફરીશું. એ ભાગ ડેકાર્ટ શોધેલા પૃથક્કરણાત્મક ભૂમિતિના સિદ્ધાંતને ચર્ચે છે. એનો મુળગત મુદ્દો એ છે કે જે સ્વેચ્છાએ પસંદ કરેલી ઉદ્દેશ્ય-રેખાઓથી અમુક બિંદુનાં લંબ અંતર આપણે જાણીએ તો તે રેખાઓ જે તલમાં હોય તેની અંદર. તેનું સ્થાન પૂર્ણ રીતે આપણે નક્કી કરી શકીએ. સામાન્ય રીતે ક્ષ અને ચ એવી સંજ્ઞાઓથી સૂચવાતાં એ લંબ અંતર તે બિંદુની નિવામક રેખા (કો-ઓર્ડિનેટસ) કહેવાય છે અને તે જે આપવામાં આવેલાં હોય તો કોઈ જગાના અક્ષાંશ અને રેખાંશ જાણતાં પૃથ્વીની સપાટી પર તેનું સ્થાન નક્કીપણે જાણી શકાય છે તેમ અમુક તલમાં આવેલા તે બિંદુના સ્થાનનો નિર્ણય ચોક્કસ રીતે કરી શકાય છે.

ધારો કે અમુક બિંદુ વિષે આપણને એટલું જ કહેવામાં આવ્યું છે કે એની એક લંબ અંતર રેખા હમેશાં બીજી કરતાં બમણી છે એટલે ક્ષ, ૨ ચ ની બરાબર છે તો બીજગણિતના કથનની પદ્ધતિએ આપણે આ હકીકતને ક્ષ=૨ ચ એ રૂપમાં મૂકીએ.

હવે ડેકાર્ટની જે ઉદ્દેશ્ય રેખા ઓક્ષ અને ઓય ને ઉદ્દેશી આવા બિંદુને બતાવવાનો આપણે ચલન કરીએ. આ પ્રમત્તના ઉદ્દેશ માટે આપણી પાસે માત્ર એક જ હકીકત છે અને તે એ કે ક્ષ=૨ચ હવે આપણને એમ જણાય છે કે આ શરત પાળતાં પ ૧, પ ૨, પ ૩ વગેરે બધાં બિંદુઓ છે અને આપણે તુરત જોઈ શકીએ છીએ કે બધાં બિંદુ ઓ માંથી પસાર થતી અને ઓક્ષ ઉદ્દેશ્ય રેખા જોડે અમુક ચોક્કસ ખૂરો કરતી રેખા પર આવેલાં છે.

આ સીધી ઘોંટી એ ક્ષ=૨ચ એવાં અંશિતના કથનનું ભૌમિ-

તિક સ્વરૂપ છે. એથી ઉચ્ચ રીતે એક સીધી લીંટી એવી છે કે તેની પરના દરેક બિંદુની ક્ષ લંબ અંતર રેખા તેની ચ લંબ અંતર રેખા કરતાં બમણી છે એવા ભૌમિતિક તથ્યનું ક્ષ=૨૫ એ બીજી ગણિતના રૂપમાં કથન છે, અત્યાર સુધી એવાહેધ મનાતા બીજી ગણિત તથા ભૂમિતિના વિષયોને એક રૂપ કરવામાં કેઠાર્ટ કેવી રીતે સફળ થયો તે આ ઉપરથી આપણને સમગ્રપણે છે.

એક બીજું દ્રષ્ટાંત લઈએ. ધારો કે અમુક બિંદુની લંબ અંતર રેખાઓ આપણને આપવામાં આવી નથી. પણ આપણને એમ કહેવામાં આવેલું છે કે તે બિંદુ એવું છે કે તેની બે લંબ અંતર રેખાઓના વર્ગનો સરવાળો હંમેશાં એક જ આવે છે. ઘાખલા તરીકે ધારો કે આપણને એમ કહેવામાં આવ્યું છે કે $ક્ષ^2 + ચ^2 = ૨૫$ તો એટો ૨૫ છે કે ઓ કેંદ્ર તથા ૫ એકમ ત્રિજ્યા વાળા વર્તુલ પરનું કોઈપણ બિંદુ એ ચરતો સંતોષી શકશે. કારણ કે આકૃતિ ૫૬ માંના પઝોમ જેવા એક ઘટખૂણ ત્રિકોણનો આપણે વિચાર કરીએ કે જેમાં ધમ રેખા ચ ની બરાબર હોય અને ઓમ રેખા ક્ષ ની બરાબર હોય તો હંમેશાં

$$\text{ઓપ}^2 = \text{ઓમ}^2 + \text{ધમ}^2$$

$$= ક્ષ^2 + ચ^2$$

અને ઓપ=૫ હોય તો ઓપ^૨=૨૫ થાય અને એ જ આવેલી ચરત છે. અહીં પણ આપણે કહી શકીએ કે $ક્ષ^2 + ચ^2 = ૨૫$ એ સમીકરણ એ એક ભૂમિતિ તથ્યનું બીજી ગણિતની રીતે દર્શાવવાનું રૂપ છે એટલે કે ૫ એકમ ત્રિજ્યાવાળું વર્તુલ અથવા આપણે એમ કહી શકીએ કે એવું વર્તુલ દોરવું એ $ક્ષ^2 + ચ^2 = ૨૫$ એવા બીજી ગણિતના એક તથ્યને ભૂમિતિની રીતે દર્શાવવાની રીત છે.

પણ પૃથકકરણાત્મક ભૂમિતિને બીજી ગણિતની પદ્ધતિની

ક્રિયા માત્ર છે એમ કહેવું એ બૂલ છે. ખરી રીતે તો એ બે વિષયોને સાંકળી દઈ ગણિત તપાસણીની એક નવી શાખા એથી ઉભી કરવામાં આવી છે એટલે $2^2 + 2^2 = 2^4$ એ એક વર્તુલ છે એમ આપણે કહીએ અને તે એક સમીકરણ છે એમ કહીએ તે બંને સરખું છે. તે વર્તુળ છે અને ગણિતના અભ્યાસીને 'વર્તુલ' શબ્દથી જે માહિતિ મળે છે તે બધી આડકતરી રીતે એનાથી પણ મળે છે. વર્તુળનો જે કોઈ ખાસ ધર્મ બહુ કાળજીથી દોરેલા વર્તુલથી બતાવી શકાય તેટલો જ એકકસ પણે કોઈ જાતની આકૃતિ દોર્યા વગર સીધી બીજા ગણિતની વિધિઓથી પણ બતાવી શકાય છે.

આ વિચાર સરણીની ડેકાર્ટે કરેલી ખીલવણીની કે તેણે તેને વર્તુળ ૨૫૨^મ રેખાને તે લાગુ પાડી છે એ બાબતની વધારે ચર્ચા કરવાની જરૂર નથી. મુખ્ય વાત તો ગણિતની તપાસણીમાં તેણે આપેલા એક મૂળ મત ખ્યાલના કાળાની જબરજસ્ત કિંમતની કદર કરવાની છે. એને લીધે જ એને આ પુસ્તકમાં રથાન આપવામાં આવ્યું છે.

૫ ડેકાર્ટની પાછલી જીંદગી

૧૬૩૭ માં એના 'ડિરેક્સ' ની પ્રસિદ્ધ પછી, ડેકાર્ટ રિયર પગલે કામ કરતો જ રહ્યો અને ૧૬૪૧ માં એણે એનું 'મેડિટેશન્સ' નામનું પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું અને ૧૬૪૪ માં 'પ્રિન્સિપીઆ ફીઝિકોમેથેમેટિકા' પ્રકટ કર્યું. વાયકને યાદ હશે કે આ હેલ્થમાં તેનો મસહર 'વમગ વાદ' આવેતો હતો અને તેના વતન ક્રાંસિમાં જ તેને એવો તો હિત્તાદ બચે આવકાર મળ્યો કે ફ્રેંચ સરકારે તેને તેની મહેનતના પારિતોષિક તરીકે એક સાલીયણું બાંધી આપ્યું.

ડેકાર્ટ દેવે મંબીર પણે તેનું જીવન વીતાવી રહ્યો હતો. વાયકને એ

સર આઈઝાક ન્યુટન

સત્તરમા સૈદ્ધાંતમાં વિજ્ઞાન

સત્તરમા સૈદ્ધાંતની અધવચમાં વિજ્ઞાનની સ્થિતિ હતી તેનું સરવૈયું કાઢવા આપણે થોડો સમય અટકીશું. આરે નસીબે સો વર્ષ પહેલાં હતી તેનાથી વિજ્ઞાનની સ્થિતિ તે સમયે ખરે બહુ જુદી હતી. વધારે પ્રગતિને માટે તે તે સમય કરતાં ઘણી વધારે અનુકૂળ હતી. એરિસ્ટોટલની પ્રણાલીનો સદંતર ભંગ થયો એ તે ગાળાની સૌથી આગળ પડતી બીજા છે. ૧૫૪૩ માં તેના મરણના વર્ષમાં કૉપર્નિકસના ‘હી રેવોલ્યુશનિઅસ ઓર્બીવમ સીડેશિયમ’ની પ્રસિદ્ધિ એ જુની પ્રણાલી પર હુમલો કરતાં બળાનો પહેલો ચેતવણીનો ધડાકો હતો. ત્યારબાદ એકસો વર્ષ સુધી, પ્રથમ કૉપ્લર અને તેના અનુયાયીઓએ અને પાછળથી મુરોપની અંડભૂમિ પર ગેલિલીઓની આગેવાની નીચેના તત્ત્વ દર્શનના પ્રયોગ-સંપ્રદાયે અને ઇંગ્લેંડમાં ગિફ્ટર્ટે એ વિગ્રહ ચાલુ રાખ્યો હતો. અંધ મતાગ્રહો સામે જુદિવાદની એ મહામુરકેલ લડત હતી. મતાગ્રહનું બળ બહુ મજબૂત હતું છતાં જુદિવાદનો તર્ક તેનાથી વધારે મજબૂત હતો. એનું પરિણામ એતો માત્ર સમયનો જ પ્રશ્ન હતો. ફુનીઆ નવા સિદ્ધાંત માટે તૈયાર હતી, અને કેપ્લરના ‘વમંગ-વાદ’ની કેવી પ્રબળ અસર થઈ તે આપણે જોઈએ છીએ. કૉપ્લર ગેલિલીઓ અને ગિફ્ટર્ટે દરેક જોજ, પ્રયોગ અને અવલોકનના પ્રારંભિક જોડ કામ પછી એરિસ્ટોટલ સંપ્રદાયને લથલાવી નાખવાનું આખરી કાર્ય તથ્ય કે પ્રયોગમાં જેનો પાયો નહતો અને જે

પાછાથી નકામી શુષ્ક કલ્પના ગણાઈ, એ તેનાથી થયો, એ ખીના ખરેખર વિચિત્ર છે.

આ સમયે કુદરતનો વૈજ્ઞાનિક તપાસણીના ક્ષેત્રમાં લોકો ઉઠે. રસ લેતા થયા હતા એ વાતનો 'ક્રાઈમ પ્રૂવ' નં થયો. વિજ્ઞાનના રસની લોકોમાં અભિરુચિ યહ તે ખાસ કરીને 'ઇંગ્લેન્ડમાં' ક્રાસિસ એકન અને ક્રાસ તથા હોલ્ડાઈમાં રેને ડેકાર્ટ એ એ આદમીઓનાં લખાણને આભારી હતી એ નિઃસંદેહ વાત છે. વૈજ્ઞાનિક વિચારણાના નેતા તરીકે ક્રાસિસ એકનના શુભનો પ્રશ્ન ભારે ચર્ચાનો વિષય થઈ પડ્યો છે. એ જાતે વિજ્ઞાની નહોતો પણ તેના 'નોવમ ઓર્ગેનમ' માં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ વિશે લખેલું છે અને તેની ધારણા મુજબ વૈજ્ઞાનિક તપાસણીની વિધિ જેને અનુસરી થવી જોઈએ તેના સિદ્ધાંતોની વિશાળ યોજના તેણે સુકરર કરી છે. તેની યથાર્થ કિંમતની વાત એક બાજુ સમીએ તો પણ તેનાં લખાણ બહુ બહોળી પ્રસિદ્ધિ પામ્યાં હતાં અને તેણે એટલું બધું લક્ષ્ય 'એન્થુ' હવે કે તેનો અડસટો આપણે જોઈએ આંકવો ન જોઈએ. ક્રાસિસ એકને વિજ્ઞાનને માટે આમ જનતાને સારી પેઠે કેળવી એ તો નિઃસંદેહ વાત છે. વળી શોધખોળની બાબતમાં રસ જાગ્રત કરવામાં તેણે આપેલા કિંમતી ફાળાથી કુદરતના અભ્યાસીઓનો કાંદાનો માર્ગ ક્રાંતિક અંશે સરલ થઈ ગયો.

ડેકાર્ટે પણ તેના 'ડિસ્કોર્સ ઓન મેથડ' એ પુસ્તકમાં મુદ્રાપ ખંડ પર 'વૈજ્ઞાનિક તપાસણીના વિષયને તેટલો જ વેગ આપ્યો. તેણે બહુ સ્પષ્ટ રીતે અને સફળતાથી સીખવ્યું કે કોઈ કથન ભૂતકાળમાં કોઈ સત્તાધારી અથવા પ્રમાણભૂત વિદ્વાને કરેલું છે તે કારણે તે ખરું જ હોયું જોઈએ એમ કાંઈ નથી.

આ બાબતમાં હિતિદાતામાં પહેલી જ વખતે બુદ્ધિ બુદ્ધિ, મુરબીયા

કેંદ્રોમાં મેત્રી બરી ચર્ચા તથા વાદને અર્થે 'તત્ત્વચિંતનની' વૃત્તિ-વાળા આદમીઓને એકત્ર કરવા માટે વિવિધ વિદ્યાર્થીઓ ઉભી થઈ એ બીના તે જમાનાના સૂચકચિન્હ રૂપ છે. આવી રીતે ૧૯૦૩ માં માર્ક્ષીઝ ફેડરિંગો કેમિસના આશ્રય નીચે ઇટાલીમાં લિન્સીયન સોસાયટીની સ્થાપના થઈ. ગેલિલીઓ પોતે તે મંડળનો સક્રિય સભ્ય હતો. કેટલોક સમય હીન દશામાં રહ્યા બાદ તેની પછી ભૌતિક વિજ્ઞાનીઓનો પ્રખ્યાત રેસોનેન્સાઇન સંપ્રદાય આવ્યો. ૧૯૫૭ માં તેમણે બેગા મળી એકેડેમીઆ ડેલ સાઇએન્સોની સ્થાપના કરી. વિવિધાતી ટોરીસેલી જેવાં ઘણાં નામો તેમ જ તેમની શિષ્યમંડળી એ મંડળમાં જોડાયેલાં હતાં. ક્રાંસમાં ૧૯૬૬ માં કુલ ૧૪ માના અમલમાં 'રાયલ એકેડેમી ઓફ સાયન્સીઝ' ની સ્થાપના થઈ હતી અને હાલમાં એ જ અરમ્માં 'ઇન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ બાયોલોજી' પણ ઉભું થયું છે.

આવી સંસ્થાઓ ઉભી કરવાની વાતની ક્રમિક એકને તેના લખાણોમાં પહેલી દિશાવત કરી હતી એટલે છત્તેડમાં પણ તેવું વિદ્વાનોનું મંડળ બહુ વહેતું હતું થવા પામ્યું તે જરાય આશ્ચર્યની વાત નથી. ૧૯૪૫ માં ઓક્સફર્ડમાં કેટલોક આદમીઓ એવી રીતે બેગા થવા માંડ્યા. ૧૯૬૨ માં રાજ આર્થ્સ બીજાના એક સરકારી સ્વીકારપટા નીચે 'રાયલ સોસાયટી ફોર ધી એડવાન્સમેન્ટ ઓફ લર્નીંગ' એવા મંડળની સ્થાપનાને અર્થે તેઓ લંડનમાં એકઠા થયા હતા.

અંતમાં એ બીનાનો નિર્દેશ કરવાનો રહે છે કે આ માગમાં અવલોકનાત્મક ખગોળની અગત્ય સ્વીકારાઈ અને ૧૯૭૫ માં મીનિયની અને ૧૯૬૭ માં પેરિસની એમ.જે. મોટી રાષ્ટ્રીય વેધ શાળાઓની સ્થાપના થઈ.

આવા સંજ્ઞેઓમાં સત્તરમા સૈકાના મધ્યભાગમાં યાનની શોધ પોપાઇને આગળ વધી, આથી એજ સૈકાનો પાછલો અર્ધો ભાગ તથા અરાડમા સૈકાનો આરંભનો ભાગ ગણિત અને ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં ધણે મોટે ડગલે થયેલી પ્રગતિ રૂપી ખાસ લક્ષણવાળો વૈજ્ઞાનિક સક્રિયતાનો યુગ નીવડ્યો તેમાં કાંઈ આશ્ચર્ય પામવા જેવું નથી. એજ ગાળામાં પ્રથમ પંક્તિના ગણિતવેત્તા તથા તત્ત્વવેત્તાઓનું એક તેજસ્વી નક્ષત્ર મંડળ ઉઘડ્યું. ઇંગ્લેંડમાં બ્રાઉન, હક અને હેલી તથા ખંડ પર લાઇબ્નિઝ, લુથેન્સ, ટૉરિસેલિ, પારકલ, કેસિનિ અને ગુરિક વગેરે તેમાંના થોડા છે. પોતાના બધા સમકાલીનોથી આખો જુદો તરી આવતો, દિવાદાંડીના મિનારા જેવો, મદાકાયોનો મદાકાય, અને જેની પ્રતિકા તથા દુનીઆના યાન બંડારમાં જેણે આપેલો ફાળો, ભૂતકાળના કોઇપણ વિજ્ઞાનીની સરખામણીમાં અપ્રતીમ છે એવો તત્ત્વજ્ઞાનીઓનો રાજા સર આમ્રાક ન્યુટન હતો.

૨. ન્યુટનના આદ્યાવસ્થા

ન્યુટનો લિંકનશાયરના સ્વતંત્ર બેકુતો હતા અને તેમની વંશાવળી 'હેક પંદર સૈકા સુધી પહોંચતી હતી. તેમનું વતન કાંઈ બહુ મોટું નહતું, પણ જે કાંઈ હતું તેની બહુ કાગજથી વ્યવસ્થા કરવામાં આવતી હતી અને પેટ્રી દર પેટ્રી પિતાથી પુત્રને વારસામાં જતી હતી. ગંધામ પાસે વૂલ્સથોર્પની જગીરમાં તે આવેતી હતી અને અહીંજ ૧૬૪૨ ના નાતાલને દિવસે, ગેસિલીઓ મરણ પામ્યો તેજ વર્ષમાં તેનો જન્મ થયો હતો. કમનશીબે તેનો પિતા તેના જન્મ પહેલાં થોડાજ સમય પર જતીશ વર્ષની ભરજીવાન વયે મરણ પામ્યો હતો, એટલે આમ્રાકની ઉછેરની જવાબદારી બધી તેની માને માથે આવી પડી.

તે કાંઈ બહુ તંદુરસ્ત બાળક નહતો. એક દરતા વધારે વાર

તેને અભ્યાસ માટે બહુ થોડો સમય મળશે. એટલે એ પોતે કંઈ જ બોલતો નહિ. દર અડવાડીએ ગુજરીને દિવસે એની મા તેને એક જુના નોકર જોડે ખેતર માટે વેચાણ ખરીદ કરવા મંથામ બોલતી, ત્યારે પોતાના પુસ્તક અને નમૂના માટે તે થોડા કલાક છાની છપરી રીતે કાઢી લેતો. એમ દેખાવ છે કે તેણે તે જુના નોકરને હાથમાં લઈ લીધો હતો. ગુજરી જતાં રસ્તે કોઈ સમય પડતે રથજો તેને મૂકી એકલા મંથામ જવાનું તે તેને મનાવી શક્યો હતો.

તેની મા તેના આ વિદ્યાવ્યાસંગના વલણને કદાચ નહિ જોઈ ચૂકી હોય, પણ તેણે એટલું તો જોયું કે તેનામાં સારા ખેડૂત થવાનાં લક્ષણ નહતાં. હવે શું કરવું તે બાબતની મુશ્કેલ થવાથી તેણે પોતાના એક દૂરના ભાઈનાં સલાહ અને મદદ માગ્યાં. એ ગૃહસ્થ એક પાદરી હતો. તેણે વાતચીત કરવા માટે આમ્રકાકને શોધવા માંડ્યે. તેણે એમ માન્યું હતું કે તે ખેતરમાં ખેતી કરતો હશે, પણ તેને બંધે તેણે તેને મથિતનું એક પુસ્તક વાંચતાં જોયો. તેને ખેતીના ધંધામાં રસ લેતો કરવો એ અશક્ય છે એ સમજવા જેટલી જીદ તેનામાં હતી, એટલે પોતાની બેન જોડે તેને પાછળથી જે વાતચીત થઈ હશે તેને પરિણામે આમ્રકાક ન્યુટનને પાછો મંથામની નીસાગમાં દાખલ કરવામાં આવ્યો. આ વખતે તો કેંસિજ જઈ વિદ્યાપીઠની કારકીર્દિ માટે તૈયાર થવાનાં ચોક્કસ હેતુથી જ તેને નિશાળે મૂકવામાં આવ્યો હતો, એટલે તે સમયની શાળાઓમાં આવતા શિષ્ટ પ્રાચીન સાહિત્યના સામાન્ય અભ્યાસક્રમને અનુસરી તે ભણવા લાગ્યો. ૧૬૬૦ માં અરાડ વર્ષની ઉંમરે પોતાના મુખ્ય શિક્ષક તથા સદાખ્યાયીઓની મુશ્કેલી સાથે તેણે મંથામ ખોડ્યું અને કેંસિજની ટ્રિનિટી કોલેજમાં તે દાખલ થયો.

૩ કેંબ્રિજમાં.

અત્યાર સુધી પોતાની મહાન બુદ્ધિ જતાવવાનો અવસર તેને મળ્યો ન હતો. એ બહુ સંભવિત છે કે તેને પોતાને પોતાની માનસિક શક્તિઓનું જ્ઞાન નહતું થયું. એમ છતાં હવે તેને જ્ઞેષ્ઠતા અવસર મળી ગયો. વ્યાખ્યાનો તેને બહુ ઉપયોગી નહતાં. વ્યાખ્યાનોની યોજનામાં નક્કી કરેલી ગતિ કરતાં બહુ વધારે વેગે તેનું મન કામ કરતું હતું. યુક્તિહર્ષના 'મૂળ તત્ત્વો' થી શરૂ કરી તેણે અમુક પુસ્તકોની એણી વાંચી નાંખી. યુક્તિહર્ષના 'મૂળ તત્ત્વો' એને બહુ સહેલાં લાગ્યાં. કેપ્લરના 'ઓપ્ટિક્સ'માં પણ તેને આગ્રી મુશ્કેલી નહીં નહિ. પછીથી તેણે ડેકાર્ટની 'શ્રુતિ' કાથમાં લીધી અને તેમાં પણ તે સારી રીતે પારંગત થયો, જો કે તે કબુલ કરે છે કે તેમ કરવું તેને જરા અઘરું તો લાગેલું જ.

આ પછી તેણે ખીન્ન પુસ્તકો વાંચવા લીધાં. હવે તો તેને પોતાની શક્તિની એટલી ખાતરી થઇ હતી કે તે કાંઈક વિવેકબુદ્ધિ પૂર્વક પુસ્તકો વાંચતો. તેનાં ચર્ચા તથા ટીકાઓ દાર્શનિકોમાં તેણે કરેલી ટુકડી નેધિના રૂપમાં જોવામાં આવતાં હતાં, અને તેવી નેધિથી તેણે વાંચેલી ચોપડીઓમાં મળતી બધી ઠેારી જગ્યા જરાય ગમેલી જોવામાં આવતી હતી.

ડૉ. આષ્ટાક જેણે નામના ગણિતના લ્યુકાસિયન અધ્યાપકના કાથ નીચે ન્યુટન કામ કરતો હતો. તે આગળ પડેલા ગણિતશાસ્ત્રી હતો અને બહુ ઝીણવટવાળો વિદ્વાન હતો. ન્યુટનની નજરે ચડે એવી તીવ્ર બુદ્ધિ પારખતાં તેને બહુ સમય લાગ્યો નહિ. તેણે ન્યુટનને પોતાને વારંવાર મળવા તથા તેણે કરેલા કામની ચર્ચા કરવા ઉત્તેજ્યો. પાછળથી વિદ્વાનની દરેક શાખામાં વિશ્લેષકારી ફેરફાર કરનાર ઉચ્ચ ગણિતની 'ફેક્યુલ્ટી'ની આખાની.

નવી શોધમાં ન્યુટન તથા બેરો વચ્ચે થયેલી ગાઢ મૈત્રીની બહુ ઊંડી અસર થયેલી છે.

પહેલાનાં થોડાં વર્ષો તે તે ગણિતના અભ્યાસમાં જ લાગી રહ્યો હતો. તે બહુ ફજદારી વર્ષો હતાં. પછી અંત્યારે તે તેજે ગણિતમાં કરેલી શોધોની નોંધ 'કરવાનું' મુલતવી રાખીશું. બીવીશ વર્ષની વયે તેણે બી. એ. ની ઉપાધિ મેળવી. એક વર્ષ બાદ ૧૬૬૫ માં પ્રેગનો ઉપદ્રવ ફાટી નીકળતાં થોડા સમય માટે વિદ્યાપીઠ અંધ રાખવામાં આવી આથી ન્યુટન વુલસથોર્પમાં આવેલા પોતાના ધરની સાંતિ ભોગવવા નિવૃત્ત થયો અને ૧૬૬૭ સુધી ત્યાં જ રહ્યો.

આ ગાળા દરમિયાન તેણે ગુરૂત્વના વિષય પર તકે દોડારવાની દિશામાં પોતાનું લક્ષ્ય દોઢું, અને પરિણામે સાર્વત્રિક ગુરૂત્વના વ્યવસ્થા વર્ગના બહુશીતા નિયમની પ્રતિષ્ઠા અસ્તિત્વમાં આવી અને તેને પરિણામે પાછળથી હૃષ્કારે શોધેલા પદ્ય જેની મુખજૂતિ આપવા તે શક્તિવાન નહોતો થયો તે મહોની ગતિના તથા કાયદાના ચોક્કસ પૂરાવા આપવા શક્તિવાન થયો હતો.

૧૬૬૭ માં પોતાની કોલેજનો હવે વિદ્યાર્થી-શિક્ષક થયેલો ન્યુટન ત્રિનિટી પાઠો રૂપો, અને ગણિત, દૃષ્ટિશક્તિ તથા ચક્રચક્ર-શાસ્ત્રની બોજમાં આગળ વધ્યો. તેના ફજદાર બેનઅમે જેનો ઉલ્લેખ કરવાનું કામ દાયક મધુ ન દોષ એવી બહુ થોડી ખાતરી હતી. તેની વાંચીમાં તેણે મેગવેલી સિદ્ધિ એવી હતી કે બીજા પદ્યો નામનાવાળા આત્મીના પ્રસંગમાં કમળના છવન કાપે કરતાં બહુ વધારે ગળી સમાન. કિરેશ્ચિયસ કેરકુસમ, પરાવર્તક દૂરબીનને પૂર્ણ સ્થિતિએ પદોચ્ચાસુ, સુપરિયોના પદકર-થની સરખાન, સાર્વત્રિક ગુરૂત્વનો કાયદો, આ બધી શોધોએ

તેણે મુંગા મુંગા અને ધમાલ ધધિલ કર્યા વગર કરી હતી. તેની નેધાને થોકડો બહુ મોટો થયો હતો, પણ તેમાંથી તેણે નહિં જેવી જ પ્રસિદ્ધ કરી હતી. કેટલાક સમય સુધી તો તેના નિકટ સમાનંતમાં આવનાર જ તેની શોધો વિષે બચ્ચુતા હતા. તેણે હાથ ધરેલાં કામોમાંનાં ધણાં તો માત્ર પ્રારંભની દશાએ જ પહોંચ્યાં હતાં. તેના પાછલા જીવનનો કેટલોક ભાગ તેણે પોતાના જીવનની શરૂઆતમાં કરેલી અધુરી શોધોને પૂરી કરી તેને પાઠ અને સ્થિર રૂપમાં રૂઢવામાં તેને ગાળવો પડ્યો હતો.

આમ છતાં પણ તેના અધ્યાપક ડૉ. આંધ્રજાક ઝેરોને તેની પ્રતિભાની પૂરી બચ્ચ હતી. ઝેરો ગચ્છિત વેસા હતો અને સાથે સાથે ધર્મસંધનો કાર્મકર્તા હતો. હથ્થર ચાનના ધણા વિષયોમાં તેને બહુ રસ હતો અને તેના ઉદ્દેશ માટે તેને વધારે અવકાશની જરૂર હતી. ગચ્છિત તથા વિદ્યાનના વિષયોમાં આંધ્રજાકની શક્તિ પોતા કરતાં અદિયાતી હતી એ વાત તે બચ્ચુતો હતો. આથી ૧૬૬૯ માં ન્યુટનના લાભમાં તેણે પોતાના અધ્યાપકપદનું રાજીનામું આપ્યું. પોતાની અધ્યાપકપદે થએલી નીમણોક્તિ તારીખે ન્યુટનની ઉંમર ૨૬ વર્ષની હતી અને ત્યારથી માંડી પચીસ વર્ષ સુધી તે એ પદ પર કાયમ રહ્યો.

હવે આપણે તેણે દુનીઆના ચાન ભંડારમાં આપેલા ફાળામાંના વધારે અગત્યના ફાળાઓનો સંક્ષેપમાં વિચાર કરીશું અને વારા ફરતી દૃષ્ટિશાસ્ત્રમાં, ગતિવિજ્ઞાનમાં અને ગચ્છિતમાં તેણે કરેલાં કામ લખશું.

૪. ન્યુટને દૃષ્ટિશાસ્ત્રના વિષયમાં કરેલું કામ

૧૬૬૪ માં જાણીતા રંગોના અભરાર નો અખતરો કરવા તેણે એક કાચુ-કાચ (પ્રિઝમ) ખરીદ્યો ત્યારથી તેના દૃષ્ટિશાસ્ત્રના

કાર્યની શરૂઆત થઈ ગઈ. ચક્રાવ. ૧૬૬૯ મુધી તેણે કરેલું કામ બહુ કિંમતી નહિ હોય કારણ કે એ વર્ષને આગળે વર્ષે તેના મિત્ર ડૉ. બેરોએ 'થીઅરી ઓફ કલસ' નામનું એક બહુ દોષ પૂર્ણ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું હતું અને આપણે છીએ કે તે પુસ્તક તૈયાર કરતાં તેણે ન્યુટન જોડે બહુ છુટથી મસલત કરી હતી.

વાચકને યાદ હશે કે જેની પર પડતાં તેજનાં તમામ કિરણ એકજ બિંદુએ કેન્દ્રિત થાય એવા દલકાયની ખરી સપાટી નક્કી કરવાના પ્રશ્નની તપાસણી કેડાટે કરી હતી. આનો અર્થ એ થયો કે દૃષ્ટિશાસ્ત્રમાં ઝોનાઈટિને કારણે થતા ચલનની ભૂલથી મુક્ત એવી સપાટીવાળા દલકાયની તપાસણી તે કરતો હતો અને તેને જણાવ્યું હતું કે કેટલાક સંજોગોમાં પરિવર્તના કૃતિ સપાટી આવા પરિણામ આપે એમ છે. પોતાની પ્રયોગશાળામાં જોઈતી આકૃતિના દલકાય 'ધસીને-ઉનારી' એ પ્રશ્નનો વ્યવહાર રીતે નિર્ણય કરી તેને આગળ ધપાવવાનો ચલન ન્યુટને કર્યો. એ ચલન મુરકેલ હતો પણ તે કરતાં કરતાં તેણે એક અગત્યની શોધ કરી અને તે એવી હતી કે દલકાય-ઉતારવામાં ગમે તેટલી ચોકસાઈ રાખ્યા છતાં પણ જેને આપણે અચોક્કસ રીતે જાણતા 'રંગની ભાજગડ' કહીએ છીએ અને જેને દૃષ્ટિશાસ્ત્રના અભ્યાસી 'રંગિન ચલન' (કોમેટિક એબેરેશન) ના નામથી જાણે છે તે અડચણ નડવાજ કરતી હતી. ન્યુટને આ જામતનો ખૂબ વિચાર કર્યો અને જુદા જુદા રંગનાં તેજનાં કિરણોનાં જુદાં વક્રીભવન કરવાની ચક્રિત ધરાવતા કોષ સંબંધની એને સંકા થઈ.

આ ખીનાથી તે કોષ-કલ્પના તેનાં પ્રખ્યાત પ્રયોગો કરવા દેરાયો. દલકાય તેજ પૃથક્કરણના અતિ વિચાળ વિષયની એ અતિ-હાસિક શરૂઆત હતી. એ તો અલગપણ બહુ બાણીતી વાત છે કે

અ ચ થી દર્શાવાતું તેજનું કિરણ એક ત્રિકોણાકાર કોણ કાચમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તેનું એક પછી એક એમ બે વાર વક્રીભવન થાય છે. આવૃત્તિ ૬૧માં તે બ ક અને ક હ રેખાથી દર્શાવાયાં છે, એ બંને વખતે તેજનાં કિરણ કોણ કાચના બહાર અથવા દળદાર ભાગ તરફ વળેલાં જણાય છે.

ન્યુટનનો પ્રયોગ નીચે મુજબનો હતો. એક અંધારા ઓરડાની બારીના બંધ બારણામાં તેણે છ રચાને એક છિદ્ર રાખ્યું હતું (આકૃતિ ૬૨) એ કાણામાંથી બંધ બારીબારણાવાળા અંધારા ઓરડામાં સાંકડું સૂર્યકિરણ ઘખલ થવા દેવામાં આવતું હતું અને તે કાણાની સામી બાજુએ મુકેલા એક પરદા સ્પર્શ તે તેજનું સફેદ ધાણું પડતું હતું.

ન્યુટને આકૃતિ ૬૨ માં બતાવ્યા પ્રમાણે તે તેજના કિરણના માર્ગમાં એક કોણ કાચ કઢકડ ગોઠવ્યો. આમ કરવાની બેવડી અસર થઈ. તે તેજનું કિરણ આકૃતિ ૬૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે અલખત તેના મૂળ માર્ગમાંથી આડું વળી ગયું, પણ વળી વધારામાં પહેલાનું સફેદ તેજનું ધાણું હવે પહેલાના કરતાં વધારે લાંબુ થયું, અને તેને સ્થાને તેની પહોળાઈ કરતાં પાંચમણું એક રંગત ધાણું પડ્યું અને તેમાંના રંગો બે માત્રુમ રીતે એકમાંથી બીજામાં પસાર થતા જણાયા. જુદા જુદા રંગનાં કિરણ એક એકથી વધારે ઓછા પ્રમાણમાં વક્રીભવન પામેતાં જણાયાં. એ ધાણામાં ન્યુટને સાત મુખ્ય રંગના નમુના જોયા. લાલ, નારંગી, પીળા, લીલો, વાદળી, ગળી અને જાંબુડીઓ. એમાં લાલરંગનાં કિરણ ઓછામાં ઓછું અને જાંબુડીનાં કિરણ વધારેમાં વધારે વક્રીભવન પામેતાં જણાયાં હતાં.

આ પ્રયોગનો અર્થ કરવાની બાબતના પ્રશ્નનો હિંદુ ન્યુટને.

કેવી કાળજી લરી રીતે કર્યો તે જુઓ. તેજનાં કિરણ પંચરાષ્ટ્રમ ગયાં ? કદાચ એ ત્રિકોણકાયના સિરોબિંદુ આગળના ભાગમાં તે કિરણને કાચની ઓછી જાડાઈમાંથી પસાર થવાનું હોવાથી તે ઓછા પ્રમાણમાં વાંકા વળા મંચા હશે એમ તેણે વિચાર્યું. પછી તેણે એક કિરણ તે કાચના પાનના ભાગમાંથી અને બીજું તેના જાડા ભાગમાંથી પસાર થાય એવી વ્યવસ્થા કરી. તે દરેકનું રંગિત ધાતુ પડ્યું અને બંને ધાત્તા એક સરખી લંબાઈનાં જ હતાં. આથી તેણે કદાચમાં લીધેલા પ્રયોગનો નિકાલ થઈ ગયો. કદાચ મૂળ ધાતુ કોણકાયમાંથી પસાર થતાં લાંબું થયું તો તેનું કારણ એવું વાપરેલાં કાચમાં કાંઈ દોષ તો નહિ હોય ? આ શંકાના નિવારણને માટે તેણે જુદા જુદા કોણકાય વાપર્યાં પણ દર વખતે એક સરખાં જ રંગીન ધાત્તા થતાં તેણે જોયાં. પછી તેણે પોતાના મનમાં વિચાર્યું કે કાચના કોઈ દોષને લીધે, તેજનાં કિરણનું મૂળ ધાતુ લંબાતું હોય તો એ કોણકાય વાપરતાં ધાત્તાની લંબાઈ બેઝડી થવી જોઈએ. એકના પાયા તરફ બીજાનું સિરોબિંદુ રહે એમ આકૃતિ ૬૩ માં બતાવ્યા પ્રમાણે તેણે બે કોણકાય ગોઠવ્યા, પણ એમ કરતા રંગધાતુ બમણું, બીજું ન થતાં એ બે કાચ, એક એકની અમર નાણુદ કરતા જણાયા. આ પ્રસંગે ન થયું લાંબું ધાતુ કે ન દેખાયા રંગ પણ સાધારણ અવિરૂદ્ધ ધાતુ જ તેના જોવામાં આવ્યું. એટલે એ સમજૂતિનો પણ અસ્વીકાર કરવામાં આવ્યો.

પછી તેને એવી શંકા થઈ કે જ હિદ્રમાંથી આવતાં તેજનાં કિરણ સૂર્ય ગિંબના જુદા જુદા ભાગ પરથી આવતાં હોય એક એક તરફ અમુક ખૂણે નમેલાં, રહી આવતાં હોવાને કારણે કદાચ ગેતે જોયેલો અમત્કાર બનવા પામતો હશે. પણ ગણતરી કરતાં જણાયું કે એ બીના એટલી ઓછી માત્રાની કે તેનાં વિચાર કે ગણતરી ન કર્યાં હોય તો, કાંઈ વધી આવે, નહિ. પણ હજુ આટલી

શંકાઓ કરે આવે પ્રસંગે પરિણામ પર અસર કરતી બધી શક્યતાઓ ખુદી ગમ ન હતી. કદાચ કોણકાચની અસર એવી થતી હોય કે તેમાંથી નીકળતા કિરણ વગાઢદાર હોય અને પરિણામે તે પરદા પર વધારે ઓછા તિરછાટમાં પડતાં હોય અને તેથી તે કિરણોનાં ધાબાંની લંબાઈ વધતી હોય. આથી તેણે કોણ કાચથી વધારે ઓછે અંતરે પરદા ખૂંટી ભેધો. આ દરેક પ્રસંગે તે ધાબાંનું કેન્દ્ર કોણ કાચથી પરદાના અંતરના સીધા પ્રમાણ જેટલું થવું હતું. આ ઉપરથી તો એવું જ સિદ્ધ થવું હતું કે તેજનાં કિરણ સીધા લીટીમાં જ આવતાં હતાં.

જુઓ કેવી કાળજીભરી રીતે પ્રયોગને વધારેને વધારે સાંકડી મર્યાદામાં લાવી દેવામાં આવતા હતા. આ બધાને પરિણામે ન્યુટનને એવા નિર્ણય પર આવવાની ફરજ પડી કે રંગનો પ્રભુ આ આખા અમતકારની સમજૂતિ પર સજીવ અસર કરતો હોવો જોઈએ. આ વિચારે તેણે એકજ રંગનાં કિરણ જુદાં પાડવાનો અને વારા ફરતી એક એક રંગનાં કિરણ પર પ્રયોગ કરવાનો નિશ્ચય કર્યો. પણ એ કરવું કેવી રીતે ? આકૃતિ દર ફરીથી જુઓ. ધારો કે પરદા સ માં, જે જગાએ દાખલા તરીકે લીલા રંગનાં કિરણ પડે છે ત્યાં એક નાનું ઊંદ્ર પાડવામાં આવે છે. આમ થતાં બીજા રંગનાં કિરણને પસાર થતાં તે પરમે અટકાવે છે, પણ લીલાં કિરણો તેમાંથી પસાર થાય છે અને તેની પર પ્રયોગ કરી શકાય છે, ન્યુટને એમ કહ્યું. તેણે વારા ફરતી દરેક રંગનાં કિરણને જુદાં પાડ્યાં અને તેને એક બીજા કોણકાચમાંથી પસાર કર્યાં અને તે દરેક પ્રસંગે તે કિરણનાં થતાં વક્રીભવનનું તેણે કાળજીથી માપ લીધું. દર વખતે દરેક જુદા જુદા રંગનાં કિરણ કોણકાચને અમુક એકજ ખિંદુએ તથા એકજ ખૂણે પડે એમ કરવાની તેણે કાળજી રાખી હતી જેથી પોતે કરેલી સરખામણી બહુ ચોક્કસ અને ચંદ્રારદિન

યાય. આ બધા પ્રયોગોને પરિણામે તેને જણાયું કે રંગિત ધાખાના લાક્ષણિક ગુણોથી મુખીના રંગોને એક પછી એક લેતાં તેનું વક્રીભવન સ્થિરપણે વધતું જતું હતું. આ પરિણામ પ્રાપ્ત થતાં તેને બહુ આનંદ થયો.

આ બધા પ્રયોગોનાં પરિણામે આખરે એવો નિષ્કર્ષ થયો કે સૂર્યનું તેજ અથવા સફેદ તેજ એકજ મરખી ધટનાનું નથી. પણ જુદાં જુદાં વક્રીભવનવાળાં ધણાં વિવિધ રંગનાં 'કિરણોનું' બનેલું છે. લાલ કિરણોનું વક્રીભવન ઓછામાં ઓછું અને નીલકાંઠાના કિરણોનું વધારેમાં વધારે થાય છે. આને પરિણામે સફેદ તેજનાં કિરણના માર્ગમાં કોણકાય ચૂકતાં તેની અંદર જુદાં જુદાં મૂળ રંગનાં કિરણોને તેમના વક્રીભવનના પ્રમાણમાં એક એકથી છુટા પાડી નાખવાની થાય છે. તેજનાં કિરણોના આવી રીતે રંગિત ધાખાના રૂપમાં પથરાઈ જવાના ચમત્કારને તેજનું વિઘટન (કિરણનું ઓઠ લાઘટ) કહે છે.

હવે વાચકને એ વાત સમજવી અઘરી નહિ પડે કે આકૃતિ કદ માં બતાવ્યા પ્રમાણે એક એકથી ઉચ્ચ બે કોણકાય ગોઠવતાં પહેલાં કોણ કાયે વીખરેલાં વિવિધ રંગનાં કિરણોને ખીંચે કોણ કાય પાછાં એકજ દરી નાંખે છે અને પરિણામે કોઈ પણ ભતનું રંગિત ધાખું અથવા તેજનાં કિરણોનો વિખરાઈ પથરાઈ જવાનો ચમત્કાર જનવા પામતો નથી.

ગોળાકૃતિને કારણે ચર્તા ચક્રનની દૃષ્ટિએ દલકાયનો આકાર ગમે તેવો પૂર્ણ અથવા આદર્શરૂપ હોય છતાં તે 'રંગની ભાંગ-મદ' કેમ બતાવે છે તે સમજાવામાં ન્યુટનને મુશ્કેલી નડી નહિ. કારણ કે દરેક જુદા રંગ માટે તેને મગલું જુદું કેન્દ્ર-બિન્દુ થવાનું. સૌથી વધારે વક્રીભવન પામતા કિરણનું કેન્દ્ર-બિન્દુ

સૌથી વધારે પાસે અને સૌથી ઓછું વક્રીભવન પામતા કિરણનું કેન્દ્ર-બિંદુ સૌથી ઓછું રહેવાનું. પરિણામે એક જ બિંદુએ બધા કિરણ કેન્દ્રિત થઈ સાથે બિંબ પડવાને બદલે એક રંગિત ધાબું પેદા થાય છે.

આથી ન્યુટન એવા નિર્ણય પર આવ્યો કે આંખ વડે જોવાનાં યંત્રોનો બનાવટમાં વક્રીભવનના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરવો યોગ્ય નથી. આથી પરીવર્તન દૂરશીનની રચના તરફ તેણે પોતાનું લક્ષ વાળ્યું. જેમ્સ ગ્રેગરીએ પણ આ પ્રશ્નના ઉકેલનો ચત્ન કર્યો હતો. એ બધો માત્ર રચનાનો પ્રશ્ન હતો. કારણ કે સારું ગોળાકૃતિ દર્પણ મં આપણી પાસે હોય (આકૃતિ ૭૫) તો દૂરની કોઈ ચીજ પરથી તેના પર પડતાં કિરણ તેના કેન્દ્ર વાળી પાસે પ્રતિબિંબ ઉભી કરી શકે અને એકાદા દલ કાચની મદદથી તે પ્રતિબિંબને અનુકૂળ એવડા કદની મોટી કરી શકાય. આમ પ્રશ્ન તો બહુ સહેલો હતો, છતાં તેમાં ખરેખરી મુશ્કેલી નડે એમ હતું. દૂરની ચીજ પરથી આવતાં કિરણોની આડે આવ્યા વગર તે ચીજની પ્રતિબિંબ જોવા માટે અવલોકન કરનારે પોતાનું માથું ક્યાં રાખવું ?

ગ્રેગરીની સૂચનાને અનુસરતાં દર્પણની બસબસ, મધ્યમાં એક ગોળાકૃતિ સારવું પડે એમ હતું. આ જાતનાં દૂરશીન અવાર નવાર જોવામાં આવે છે. ન્યુટનની સૂચના આથી પણ વધારે સાદી હતી. ઉપલી આકૃતિમાં જતાવ્યા પ્રમાણે પ્રતિબિંબ રચાય એટલે યંત્રની ધરીને જોડે ૪૫° અંશનો ખૂણો કરતાં એક દર્પણ પર તેને ઝીલવી. ત્યાંથી તેને પરાવર્તન પમાડી ઉભીને બદલે આડી બનાવી યંત્રના બોખાની બાજુમાં ગોઠવેલા એક દલ કાચ વાટે તેને જોવી. આથી તે બહુ સગવડભરી રીતે જોઈ શકાય એટલું જ નહિ, પણ જોઈતા મોટા કદની પણ કરી શકાય.

ન્યુટનનું પહેલું દૂરબીન બહુ નાનું હતું. તે ૭ ઈંચ લાંબું અને એક ઈંચના વ્યાસ વાળું હતું છતાં તે વસ્તુને ચાળીશમણી મોટી બતાવતું હતું. એ દૂરબીનનું અંતર્ગોળ દર્પણ તાંબા તથા ક્લાઇની મિશ્ર ધાતુનું બનાવેલું હતું અને બહુ સાફ પ્રતિમા ઊઠાવતું હતું. તેણે બનાવેલું બીજું ચંત્ર વધારે સારું હતું અને ૧૬૭૧ માં તેણે તે રૉયલ સોસાયટીને એટલે તરીકે આપ્યું હતું. તે મંડળીના સભ્યો તે જોઇ બહુ ખુશ થયા હતા અને ન્યુટનને પોતાની મંડળીનો સભ્ય ચુંટી તેમણે પોતાનો આભાર પ્રદર્શિત કર્યો હતો. પરાવર્તન દૂરબીનની બાબતમાં ન્યુટને કરેલા કામની ખરેખરી અગત્ય બતાવવા માટે એટલું બતાવી દેવું બસ થશે કે દુનિયાની સારામાં સારી વેધશાળામાં વપરાતા બધાં રાક્ષસી કદનાં દૂરબીનો એ પરાવર્તનના સિદ્ધાંત પર બનાવવામાં આવેલાં છે.

આમ છતાં દષ્ટિશાસ્ત્રમાં ન્યુટને કરેલા કામને તેના સમ-કાલીનોએ કેવો આવકાર આપ્યો હતો ? રંગના વિષયમાં પોતે કરેલા પ્રયોગનો અહેવાલ ૧૬૬૧ માં ન્યુટને રૉયલ સોસાયટીને લખી જણાવ્યો અને રૉયલ સોસાયટીના મંત્રી ઓફ્ટેનબર્ગને લખેલા એક પત્રમાં પોતે કરેલાં કામને એણે નીચેના શબ્દોમાં વર્ણવ્યું હતું:— 'જેને લાંબને કુ' દૂરબીનો બનાવવા લાક્ષણિક તે તાત્વિક શોધનો આ અહેવાલ છે. એ ચંત્ર કરતાં આ શોધની અબર તમને વધારે આવકારદાયક લાગશે એ બાબતની મને શંકા નથી, કારણ કે કુદરતના કાર્યમાં અત્યાર સુધી જે કંઈ ગુપ્ત રહ્યો શોધી કાઢવામાં આવ્યા છે તે સૌમાં આ બહુ મોટું નહિ તો પણ મારા મતે બહુ વિચિત્ર છે.'

ઈસ્ટેન્ડમાં તેણે જણાવેલી આ બાબતોને પ્રથમ તો બહુ સારો આવકાર મળ્યો. પણ ખંડ ભૂમિપર તો ન્યુટન માટે દલો

વિશેષનું અસાધારણ લોકાન કાઢી નીકળ્યું અને તેની ચર્ચા રૂપે આપાયેલી હતીતો ધણીવાર જોટલી અચાન ભરી હતી તેટલી જ ચોકસી હતી. ન્યુટનને એ ચર્ચાથી બહુ લાગી આવતું હતું. કેમકે પશુ રીતે કે પ્રકારે તે જાહેરાત મેળવવા કે આગળ પડતો થવા ઇચ્છતો ન હતો એટલે તેણે એ ચર્ચાઓએનો જવાબ વાળ્યો નહિ. પણ ઓફેનખર્ગે તેને ચર્ચાઓનો જવાબ વાગવાનો આગ્રહ કર્યો એટલે પોતાના ખંડબૂમિ પરના ચર્ચાકોને રહીઆ આપી પરાસ્ત કરી વળી પાછા તેણે જાહેર-જનતા આગળથી ખસી જવાની તૈયારી કરી પણ હવે તો રોપસ સોભાઈતોનો ડો. હક નામનો એક બાહોશ અને જખરો વિરોધી તેની સામે ખુદ ઇંગ્લેંડમાં જ ઉભો થયો. તે મમખની નોંધાને ઉપસાવતાં કમુસ કરતું પડે એ કે પોતે જેનો ઉકેલ મેળવવામાં નિષ્ફળ થયો હતો તે પ્રશ્નોનાં ઉકેલની બાબતમાં ન્યુટનને મળેલી સહજતાને કારણે હદયમાં જાગેલી ઇર્ષ્યાથી હક તેનો વિરોધ કરવા પ્રેરાયો હતો. હકની દલીલો અને તેની તકરાર યાં હતી એ બહુ મહત્વની બાબત નથી. ન્યુટને એ બનેલા બહુ ચોરસ ભર્ષા તથા તથા મચોટ રહીઆ આપ્યા, પણ તેથી તેની આવી પ્રકૃતિને બહુ આઘાત પહોંચ્યો. તેણે ઓફેનખર્ગને લખ્યું કે ‘ એ વિષયમાં વધારે લખવા કામગીર પર કલમ ચલાવવી એ મને હજુ મારી પ્રકૃતિ વિરુદ્ધ જણાય છે. ’ યસસ્વી લાઇબ્નિઝની આગળ એણે પોતાના વિચાર નીચેની બાબતમાં દર્શાવ્યા:—

‘ મારા પ્રકાશના વાદની પ્રસિદ્ધિને અંગે હુબી થયેલી ચર્ચાથી હું એવો તો હેરાન થઈ ગયો કે શાંતિ જેવી સંગીન વસ્તુને ઓડી પડજાય પાછળ દોડવા માટેની મારી પોતાની મૂખાંધને હું દોષ દેવા લાગ્યો. ’

દષ્ટિ શાસ્ત્રની શાખામાં ન્યુટનની સક્રિયતામાં ઘટોડો ન થતાં

તે જેવી અને તેવી રહી. સાબુના પરપોટા જેવો દેખાતાં રંગોનો વિષય તેણે હાથ ધર્યો અને હાથ 'ન્યુટનથી' કડીઓ 'ના (ન્યુટનને રિંગ) નામથી જોગખાના વિષયને તેણે ખીલવ્યો.

૫. પ્રકાશના અતિરૂપધર્મોવાદ.

પ્રકાશના ખરા સ્વરૂપની બાબતમાં ન્યુટનના ખ્યાલ કેવા હતા તેનો નિર્દેશ કરવો જોઈશે. બીજા ધણીની આમજ ઉમેરો થયો છે તે ' પ્રકાશ એ શું વસ્તુ છે ? ' એ પ્રશ્ન ન્યુટનની આમજ પર ઉમેરો થયો હશે અને તેણે તે પ્રશ્નનો જવાબ આપેલા મત કહ્યો છે. પાછળથી જણાવું કે તેમ તેણે આપેલો જવાબ ખોટો હતો, પણ એ વાત ઇતિહાસની દૃષ્ટિએ જલ્દી રસિક છે, કારણ કે એ પ્રશ્નને અંગે હમી થયેલી ચર્ચાના ખુલાસાનો આધાર 'જે' કસોટી પર હતો ને ન્યુટન તેમજ એ ચર્ચામાં તેના ચઢતી વિરોધી જુલમ એ બંનેના મરણ પછી જ મળવા પામી હતી.

ક્રિશ્ચિયન જુલમ એ આગાનો કચ્ચ વિદ્યાની હતો. ૧૬૨૬ માં હેન મુકમિ તેનો જન્મ થયો હતો. અણ્ણિતવેતા તેમજ વિદ્યાની તરીકે તે બહુ શ્રેષ્ઠ લાવકાતો ધરાવતો હતો. ગેલિલીઓએ લોલક પર કરેલી શોધ ચાલુ રાખી એ તેનાં કાર્યોમાં સૌથી વધારે નખીતું કાર્ય છે. જુના વખતનાં લોલકનો ધાટ એવો એવો હતો કે ચાલુ રીતે સરખે સમયે ચલા દકકટકારા મેળવવા મોજાકાર કમાનમાં નાના મુલ્યા મોકલવા પડતા હતા. પણ ' સાઇકલોઇડ ' એ નામથી જોગખાતો વક્રકૃતિના અણિત ધર્મોની બાબતમાં જુલમને કરેલી, શોધને પગિલામે ૧૬૫૮ ની સાલમાં તે ' સાઇકલોઇડ ' લોલકનો નવી શોધ કરવામાં સફળ થયો. મોટા વિસ્તાર પર મોલા ખાત્ર એ લોલક મોકલ્યું સમયમાં એક એક મોલો લેવા ચકિતવાન થતું, હતું. વળી જુલમને ૧૬૫૬ માં બનાવેલા એક દર ૫૮ લાંબા કુર્ચીનથી ખજોગમાં બહુ કિંમતી કામ કડું હતું અને

પહેલાં જ વારંશનિને ફરતાં કુંડાજાનું ચોકસ વર્ણન આપ્યું હતું. રાયલ સોસાયટીના આમંત્રણથી ૧૬૬૦ માં તે ઇંગ્લેંડ આવ્યો હતો અને ત્યાર પછી ચોડે વર્ષે એને ન્યુટન જોડે મિત્રી થઈ. પાછળથી તે ક્રાસિંગ વસવાટ કરી રહ્યો અને ૧૬૭૮ માં 'એક્ટેડ મિડેસ સાયન્સીઝ' એ સંસ્થા આગળ તેણે પોતાના પ્રકાશનો 'આદિલનવાદ' (અનડિસ્ટેટરી થીઅરી) રજુ કર્યો. 'પ્રકાશ એ શી ચીજ છે ?' એ પ્રશ્નનો જવાબ આપવાનો તે ચતુર હતો, અને ન્યુટન તથા એના પ્રકાશના સ્વરૂપ વિષેનાં પ્રતિસ્પર્ધી વાદોની ચર્ચામાં એનો વાદ ન્યુટનના વાદની સામેનો હતો.

હ્યુબન્સનો એ આદિલન વાદ કેવો હતો ? જવાબની વાત તો એ છે કે એ વાદ ન્યુટનની એક શોધના પાયા પર ઉભો કરવામાં આવ્યો હતો. ન્યુટને બતાવ્યું હતું કે જ્વનિ પેદા કરતી ચીજથી માંડી તે જ્વનિ સાંભળનારના કાન સુધી પહોંચતાં હવાના કણોના ધ્રુજારાથી જ્વનિનો ચમત્કાર ઉત્પન્ન થાય છે. તજાવમાં ક્ષોભનાં કોષ બિંદુઓથી જેવી રીતે પાણીની લહરીઓ અથવા નાનાં મોજાં બહારની બાજુએ પથરાતાં ફેંકાય છે, તેવીજ રીતે હવાની અંદર પણ એ ધ્રુજારા અથવા હવાનાં મોજાં બહારની બાજુ ફેલાતાં હતાં. કાબજા તરીકે તે જ્વનિ તંત્રુસનો તાર છેકરાયે પેદા થતો હોય તો જેમ તે તાર ટુંકા તથા ખૂબ જેંચાયેલો હોય તેમ તેના ધ્રુજારા વધારે ઝડપી થાય છે અને પરિણામે તેમાંથી નીકળેલ સર પ્રમાણમાં વધારે તીણો હોય છે.

હ્યુબન્સનું કહેવું એવું હતું કે 'જ્વનિ પેદા પ્રકાશ એ પણ ધ્રુજારા અથવા આદિલનનો જ ચમત્કાર છે માત્ર તેમાં ચતાં આદોલન જુદા કદના ધોરણવાળાં એટલે કે જ્વનિ પેદા કરનાર આદિલન કરતાં બહુજ નાનાં અને ઘણાં વધારે ઝડપી હોય છે.' તેનાં વાદની

માથામાં દુઃખની લાગણી થાય, પણ તે માત્ર તમારા માથા પાસે થઈને પસારજ થાય તો તમારા માથામાં કોઈ પ્રકારની લાગણી થવા પામે. પ્રકાશની બાબતમાં પણ એમજ છે. પ્રકાશનું 'મેલુ' મેલુદ હોય પણ તે તમારી આંખ પર ન અથડાય ત્યાંસુધી તમને તેજનું જાન કરવા તે શક્તિવાન થતું નથી ' ખરું જોતાં તેજનાં મેલનં સીધી લીટીમાં જ જતાં હોય તેવી અસર તે કરે છે.

હવે આનો પ્રતિરપર્ધી ન્યુટનનો વાદ કેવો હતો ? તેણે એ વાદને ' કથવાદ અથવા ક્ષેપવાદ ' (કાર્પસ્કયુસર અથવા એમિસન-થીઅરી) એવાં નામ આપેલાં છે. એ વાદ મુજબ તેજના મૂળરૂપ પદાર્થમાંથી સીધી લીટીમાં તથા ઘણા મોટા વેગથી ફેંકાતાં દ્રવ્યનાં સૂક્ષ્મ અને અદૃશ્ય કણોના પ્રવાહનું તેજ બનેલું છે. આવા સૂક્ષ્મ કણોના પ્રવાહો આંખના બોધતંત્રપટ પર અથડાવાથી તેજનું જાન થાય છે.

આ બે વાદોની આસપાસ તીવ્ર ચર્ચાનું તોફાન મચી રહ્યું. બંને વાદ સંયુક્તિક હતા એ વાત તો નિઃસંદેહજ છે. તેજનાં પરાવર્તન તથા વક્રીભવનના તે સમયે જણાયેલા અને સાધારણ અવલોકનના વિષય થઈ પડેલા અમતકારની સમજૂતિ આપવા તે બંને સરખા શક્તિવાન હતા. હવે બીજા ફેટલાક તેજના અમતકાર આપણી જાણમાં આવેલા છે અને ન્યુટનનો વાદ તેની સમજૂતિ આપી શકતો નથી પણ અદિલનવાદ આપી શકે છે. પણ આ બંને વાદોના પ્રતિરપર્ધી હકીકતની કસોટી કેવી રીતે કરવી ?

હવે એ વાત તો જણાયેલી હતી કે ન્યુટનના પ્રકાશના વાદનું તર્કાનુરૂપ પરિણામ એ નીપજે કે તેજ હવા જેવા વાહનમાંથી પસાર થાય તે કરતાં કાચ કે પાણી જેવા વાહનમાંથી પસાર થતાં તેનો વેગ વધારે હોવો જોઈએ. આથી ઉલટું જુથ-ચના વાદ અનુસાર તો

એવો નિર્ણય થાય કે કાચ કે પાણી જેવાં વાદનોમાંથી પસાર થતાં તેજનાં કિરણોનો વેગ દવામાંના તેના વેગ કરતાં ઓછો થાય. જુદાં જુદાં વાદનોમાંથી પસાર થતાં તેજનાં કિરણોનો વેગ માપી જોવો એ આ બંને વાદોના સત્યના નિર્ણયની કસોટીની વિધિ હતી. પણ એ કરવું કેવી રીતે ? અફમોસની વાત એ છે કે આવો પ્રયોગ કરવો. એ ન્યુટનના સમયના વિજ્ઞાનીઓની શક્તિ બહારની વાત હતી. આ નિર્ણયાત્મક આખરી કસોટી હાથ પાડવા વગર જ ન્યુટન અને હુકન્સ બંને મરણ પામ્યા. અને ન્યુટનની ગ્રેષ્ઠ ખ્યાલિના વગનને પરિણામે આંદોલનવાદની સામે અને કણવાદની તન્દેણમાં લોકમતનું પાસું નમવું થયું. તેજોગંગ (ઇન્ડર્સીયરન્સ ઓફ લાઇટ) જેવા ચમત્કાર તે સમયે અભવ્ય હતા નહિતર હુકન્સને વધારે ન્યાય મળત. હેક ૧૮૫૦ માં ક્રાંસના વિજ્ઞાની જીનલીઅન ફોર્ડે પ્રયોગથી બતાવી આવ્યું કે દવામાં તેજનાં કિરણો સેંકડે ૧,૮૬,૦૦૦ માઇલના વેગથી પસાર થાય છે, પણ પાણીમાં તેનાથી પોણા વેગે એ જ પસાર થાય છે, ત્યારે જ એ બધી ચર્ચાનો આખર નિકાલ થયો.

૬. ગુરુત્વના વિષયમાં ન્યુટનની યોધો

હવે આપણે ન્યુટનની સક્રિયતાની બીજી એક શાખા ચર્ચ કરીશું વિજ્ઞાન (ગણિતશાસ્ત્ર) તરફ વળીએ. એ તો વાયકને માફ હશે કે ૧૬૬૫ માં પ્લેગ ફોર્ટી નીકળવાથી કેમિસ્ટ્રીનું વિજ્ઞાન કુંક મુદત માટે બંધ રાખવામાં આવ્યું હતું એટલે ન્યુટન ગ્રંથામ પાસેના વૃક્ષપોષમાં આવેલ પોતાને ઘેર રહેવા ગયો હતો. અહીં એણે જુદા જુદા પ્રયોગ પર ચાંતિથી વિચાર કરવામાં અરાક મહિના ગાળ્યા. ચલચરતુશ્ચરમાં મંબીર રૂપાંતર કરી તેના સ્વરૂપમાં પહોંચી જાયનાર સાર્વત્રિક ગુરુત્વનો કાયદો તેણે અહીં જ વિચારી કાઢ્યો હતો. ગુરુત્વનો પ્રશ્ન કાંઈ નવો પ્રશ્ન નહોતો. પ્લેટોના સમયથી માંડી

લગભગ દરેક બાણીતા, દાર્શનિકે એ વિષયમાં કલ્પનાના અને તર્કના ઘોડા દોડાવવામાં રમ્ય લીધે છે. જેને ગુરુત્તર નામ આપવામાં આવતું હતું એ બાળ તો સૌ કોઇને પરિચિત હતું. પણ એ બાળ જે કાપડાઓને તથા વર્તણું બાજબી રીતે માની શકાય તે શોધવાના બાકી હતા. તેના પૂર્વગામીઓની પેઠે ન્યુટનને પણ આ પ્રશ્ન મુઠ્ઠા કર્યો હતો.

આ સ્થળે યાદ કરવાની જરૂર છે કે ટાયડો બ્રાહ્મેના અવસોકનો ની પ્રખ્યાત નેધિનું ધીરજથી પૃથકકરણ કરવામાં જીંદગીભરની મહેનત કરી કૅપ્સરે મહોની ગતિના તેના ત્રણ પ્રખ્યાત કાપડા શબ્દોમાં મૂક્યા હતા. વાચકને યાદ તો હશે જ કે તેમાંના ત્રીજો કાપડો એવો હતો કે દરેક મહાની બાબતમાં સૂર્યથી તેના સરસરી અંતરનો ધન તેના સૂર્યની આસપાસ એક પ્રદક્ષિણા કરી રહેવાના સમયના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે. આ વાતને ગણિતની રીતે દર્શાવી એ તો,

$\frac{r^3}{T^2}$ આ પ્રમાણ બધા મહો માટે એક સરખું હોય છે.

‘આમ શા માટે ચલું જોઈએ ?’ એવો પ્રશ્ન ન્યુટન પોતાની બાતને પૂછ્યો.

આ વાત વંચારે સમજવા માટે આપણે કેપ્સરના કથનમાં થોડો ફેર કરીશું. તેણે આપણને કહ્યું છે કે મહોના પ્રદક્ષિણા માર્ગ અથવા કક્ષાઓ ગોળ નહિ પણ લંબગોળ હોય છે. મહોની કક્ષાઓને લંબવર્તુળ નહિ પણ વર્તુલાકારની માની લઈશું તો આપણને દલીલમાં અડચણ નહીં હતાં પ્રશ્ન કમ્પિક અંશે વધારે સરળ બનશે. ધારો કે મહોની કક્ષાઓ વર્તુળાકાર છે. તો સૂર્યમાં એવું તે કયું મહોને પોતાને વચ વર્તાવનાર બાળ છે જેને લઈ તે મહ સતત રીતે તેની આસપાસ ગોળને ગોળ ફરતો રહે ? ગોરણ ફેરવતાં આવો જ પ્રશ્ન ઉભો-ચાલે છે. આકૃતિ ૬૮. જુઓ. અ.માં ગોળ

ગોળ વીંઝાતી ગોઠણની દોરીઓ ધારો કે ક જિંદુ આગળ પકડી રાખવામાં આવી છે. ગોળ ગોળ ફરતો પિંડ અ જિંદુ આગળ છે. એ વખતે તેની ગતિની દિશા 'આકૃતિમાંના વર્તુળના અ જિંદુ આગળથી લંબાતી સ્પર્શરેખા (ટેન્જન્ટ) અ ય બતાવે છે. એટલે કે તેને કાણુમાં રાખનાર બીજું કંઈ બળ ન હોય તો ગોઠણનો ગોળો એ દિશામાં ફર ઉડી જાય; પણ અ ક દોરી તે ગોળાને પોતાની દિશામાં ખેંચી રાખી એમ ઉડી જતો અટકાવે છે અને આપેલા સમયમાં તે ગોળો હ જિંદુએ ગયો હોત ત્યાંથી તેને ખેંચી વર્તુળ પરના હ જિંદુએ લાવે છે. ટુંકમાં આપેલા સમયમાં તે બન્ને ગોળાને હ હ જેટલા અંતર સુધી વર્તુળના કેંદ્ર તરફ ખેંચ્યો છે. હ જિંદુએ તે ગોળો તે જિંદુએ યતી સ્પર્શ રેખા હ ક ની દિશામાં ઉડી જવાનું વલણ દેખાડે છે અને વળી પાછું ઉપરની જ દક્ષિણ કરતાં તે ગોળાને તેને પકડી રાખતી દોરીનું બળ તેને ખેંચી વર્તુળના પરીધ પર આણે છે. આમને આમ ચાલુ રહેતાં તે ગોળો ગોળને ગોળ ર્યાં કરે છે.

હવે આ પ્રશ્નને આપણે થોડું ગણિત અને પ્રાયમિક મંત્રસાત્ત્વ ભાગ પાડીએ એટલે આપણને સમજાશે કે કેંદ્ર તરફ ચીંતેને ખેંચના કોઈ મતલ કાર્ય કરના બળના અસ્તિત્વને સોધવા ન્યુટન શા માટે મંચી રહ્યો હતો.

‘ પ્રિન્સિપિયા ’ નામના તેના વિખ્યાત પુસ્તકમાં ન્યુટને ગતિના ત્રણ કાયદાની ચોક્ક પ્રતિષ્ઠા કરી હતી. અમે આગળ બતાવી ચક. છીએ તેમ એ કાયદા ગ્રાસેન્ટ્રીમાં ગેલીલિઓએ કરેલા પ્રારંભિક ગોઠકામના પરિણામરૂપ હતા અને તે અર્ચાચીન મંત્રસાત્ત્વના પાધારપ છે. એમના પહેલો કાયદો આપણને કહે છે કે કોઈ પણ બળના બળના અભાવવાળી કુનીઆમાં—ને આવી કુનીઆની કલ્પના કરી

ચકાતી હોય તો-કોઈ પણ પિંડ બે વસ્તુમાંની માત્ર એકજ કરી શકે; ક્રિતો તે સ્થિર અને ગતિરહિત રહે અથવા જો તે ગતિવાન હોય તો એક સરખા વેગે તે સતત ગતિ કર્યા જ કરે. આમ થવાનું કારણ માત્ર એટલું જ કે તેને એથી ઉઘટું કરાવનાર કોઈ બળો નથી. નિશ્ચય એવું કોઈ પિંડને સતત રીતે કોઈ બળ લગાડવામાં આવે તો તેને વધતા જતા વેગે ગતિ કરતો કરશે અને ગતિવાન પિંડને તેવું બળ લગાડતાં તેની ગતિમાં ફેરફાર થશે. એટલે કે ક્રિતો તેની ગતિનો વેગ વધશે કે તે ઘટે તેનાથી જાણી શકે કે તે તેની ગતિની મૂળ દિશામાંથી ખેંચાઈ જશે. ટુંકમાં તેવા બળથી તે પિંડની ગતિના વેગમાં વૃદ્ધિ થશે અને અલગજ ગતિના વેગનો ખટાકો એ ગણિતની દૃષ્ટિએ ઉઘટી દિશામાં થતી વેગવૃદ્ધિ જ છે.

આ ન્યુટનનો પહેલો ગતિનો કાયદો. એનો ગતિનો બીજો કાયદો એટો બીજું કોઈ નહિ, પણ સામાન્ય યુદ્ધિનો કાયદો જ છે. તે કાયદો એમ કહે છે કે કોઈ પણ પિંડમાં થતી ગતિવૃદ્ધિ તેની પર લાગુ થતા બળના પરિમાણના પ્રમાણમાં હોય છે. મોટા બળની મોટી અને નાના બળની નાની અસર થાય. ટુંકમાં કોઈ પણ પિંડની ગતિવૃદ્ધિ તેની પર લાગુ થતા બળના પ્રમાણમાં હોય છે. બીજા ગણિતની ભાષામાં મૂકતાં આ તત્વને $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$ એ સંજ્ઞાના રૂપમાં મૂકી શકાય. જેમાં \mathbf{F} એટલે બળ અને \mathbf{a} એટલે ગતિવૃદ્ધિ છે તથા m એ પિંડના દ્રવ્યસમુદાયની સંજ્ઞા છે. પ્રાયમિક યંત્રશાસ્ત્રના દરેક વિદ્યાર્થીને એ સારણું સુપરિચિત છે.

તેનો ત્રીજો કાયદો એવો છે કે 'દરેક કાર્યને તેના જેટલું જ પ્રતિકાર્ય હોય છે.' પણ અત્યારે આપણે એ કાયદો જોડે કોઈ નિરૂપત નથી અને તેનો માત્ર ખાલી નિર્દેશ કર્યા ઉપરાંત વધારે કોઈ જ આપણે અહીં કરીશું નહિ.

આકૃતિ ૬૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે આપેલા કેન્દ્ર ક ની આસપાસ ગોળ ગોળ ફરતા કોષ્ટ પિંડનો પ્રશ્ન વળી પાડે છે. આપણે તપાસીએ. આપણે આગળ જોયું છે કે ગોળ માર્ગમાં યતી એ પિંડની ગતિનો આધાર તેને સંધિથી ઘેરી વાટે તેને વર્તુળના કેન્દ્રની દિશામાં ખેંચતા બળ ઉપર છે. એ તો સામાન્ય બુદ્ધિવાળા આદ્યમને પણ સમજાતું એવી વાત છે કે એ પિંડ જેટલા વધારે વેગથી તેના વર્તુળ માર્ગમાંથી હડી જવાનું વલણ બતાવે તેટલા પ્રમાણમાં તેને તેમ હડી જવું અટકાવી વર્તુળ માર્ગમાં ફરવું રાખનાર અને તેને સતત વર્તુળના કેન્દ્ર તરફ ખેંચનાર બળનું પરિમાણ પણ મોટું હોવું જોઈએ. હુકમ્સ તથા ન્યુટન બંનેએ બતાવી આપ્યું હતું કે તે બળ $\frac{v^2}{r}$ એટલું હોવું જોઈએ, જેમાં v તે પિંડની ગતિની વેગ છે અને r તેના વર્તુળ માર્ગની ત્રિજ્યા છે. આ પ્રશ્નની તપાસણી અહીં અસ્થાને ગણાય. પ્રાથમિક ચંત્રશાસ્ત્રના વિદ્યાર્થીઓ તેનાથી પૂરા પરિચિત છે અને બીજાઓ તેને ખરી સ્વીકારી સંતોષ માનશે.

આપણે આગળ જોઈ ગયા છીએ કે $v = \frac{2\pi r}{T}$ અને તેમાં r એ સંઘા ગતિવૃદ્ધિ માટે છે. પણ ઉપર આપણે જોયું કે ગતિવૃદ્ધિ કરનાર બળ $\frac{v^2}{r}$ ની બરાબર છે એટલે r ની તે કિંમત ઉપરની સારણીમાં દાખલ કરીએ તો $v = \frac{2\pi r}{T}$ અને આ સારણી r ત્રિજ્યાવાળી વર્તુળ કક્ષામાં v વેગથી ફરતા મ પિંડને તેની વર્તુળ કક્ષામાં ફરતો રાખવા માટે જોઈતા કેન્દ્રગામી બળનું આપણને માપ આપે છે, એ બળ હમેશાં તે કક્ષાના કેન્દ્ર તરફ દાવું કરે છે. ગોળ કક્ષામાં ફરતી ગ્રીન્ગ્રોન પ્રાથમિક ચંત્રશાસ્ત્રના વિચાર ઉપરથી જણાય છે કે જે મધ્યસ્થ આકાશી પદાર્થને ફરતા મોડે

ગોળ ગોળ ફરતા રહે છે તે તે અમુક બગથી તેની આસપાસ ફરતા
ગ્રહોને પોતાની તરફ ખેંચે છે અને એમ થતું તેનું ખેંચાણ બળ,
તે મધ્યસ્થ પદાર્થ તથા તેની આસપાસ ફરતા ગ્રહના અંતરના વર્ગના
વ્યસ્ત પ્રમાણુમાં હોય છે એમ સાબીત કરી ચકામ તો ગ્રહોની
ગતિના કેન્દ્રરના ત્રીજા કાયદાની સહેલથી સમજૂતિ આપી શકાય...

સમજૂતિની સરળતા ખાતર આપણે માત્ર વર્તુળાકાર કક્ષાઓ
નોજ વિચાર કરેલો છે. લંબગોળ વર્તુળાનો બાબતમાં કરવું પડતું
મણિત એથી વધારે અટપટું અને અધરું છે, છતાં પરિણામ તો
તેનું તેજ આવે છે, એટલે એ પ્રશ્ન પૂરો સામાન્ય છે અને બધે
પ્રસંગે લાગુ પડી શકે એમ છે એમ સમજાય છે.

ઝાડપરથી પડતા ફળની મચકૂર વાતમાં ગમે તેટલું સાચ હોય
તો પણ એ તો બહુજ સંભવિત વાત છે કે છુટથી ઉંચેથી પૃથ્વી
પર પડતા પથ્થરના જેવા નિત્યના અનુભવના દરબને ન્યુટને ખરેખર
બહુ અર્થસૂચક માન્યું હશે. આવા અનુભવમાં એવું તે મોટું
અર્થસૂચકપણું શું હતું? એ દરમ આટલું બધું અર્થસૂચક એટલા
માટે હતું કે તેનાથી બીજાં કેટલાંક તથ્યોને માંકળી લેવા ન્યુટન
શક્તિવાન થયો હતો. એ પ્રશ્ન ગો તો પૃથ્વી પથ્થર પર જે આકર્ષણ
કરે છે તેના દૃષ્ટાંત રૂપ હતા. ગ્રહોની બાબતમાં તે જે બળની શોધ
કરી રહ્યો હતો અને જેના કારણે તે ગ્રહો સૂર્યની આસપાસ ગોળ
ગોળ ફરતા હતા તે સૂર્યમાં રહેલું હતું. ગુરુના પ્રસંગમાં તેની
આસપાસ ફરતા તે સમયે જણાયેલા તેના ચાર ચંદ્રોની ગતિની
સમજૂતિ માટે તે ચંદ્રોને પોતાની તરફ ખેંચનારું બળ ગુરુમાં છે.
એવી શોધમાં ઉપરના જેવાજ પ્રશ્ન ઉભો થાય છે.

ન્યુટને 'મનમાં વિચારું' કે આવા બધા પ્રસંગોમાં ખેંચાણબળ
ખેંચનાર તથા ખેંચાનાર પદાર્થોની વચ્ચેના અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત

પ્રમાણમાં જ યત્ન દર્શો? બધા પ્રમંજોમાં એમ યત્ન રાક્ય દર્શો ખરું? જો એમ હોય તો આપણી પૃથ્વીની આસપાસ ફરતા ચંદ્રની ગતિની સમજૂતિ એ કાયદાથી મળે ખરી? જો પૃથ્વી છુટથી પડતા પથ્થરને પોતાના કેંદ્ર તરફ ખેંચી શકે તો તે ચંદ્રને પણ પોતાના કેંદ્ર તરફ જરૂર ખેંચી શકે.

પોતાના કન્પેલા કાયદાની કસોટી કરી જોવાનો આ બહુ ભય પ્રસંગ હતો. પૃથ્વીથી કોઈપણ ચીજ જેટલે અંતરે હોય તેના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં પૃથ્વીનું તેની પર ખેંચાણ થાય છે. જેમ તે પદાર્થ તેનાથી વધારે દૂર નેમ તેના અંતરના વર્ગના પ્રમાણમાં તેની પર પૃથ્વીનું ખેંચાણ થયું. પૃથ્વીની ત્રિજ્યા કરતાં સાઠ ગણે અંતરે ચંદ્ર આવેલો છે એટલે તેની પર યત્ન પૃથ્વીનું ખેંચાણ બગ પૃથ્વીની સપાટી પર આવેલી કોઈ ચીજ પર થાય તેનું $\frac{1}{60 \times 60}$ ભાગ જેટલું થાય.

પૃથ્વીની સપાટી પર આવેલી કોઈ પણ ચીજ એક સેકન્ડના ૧૬ ફીટ અથવા વધારે ચોક્કસ માપ લાઇએ તો ૧૬૩ ઇંચ જેટલું અંતર તેની તરફ ખેંચાય છે; એટલે એ દિસાએ ચંદ્ર દર સેકન્ડે

$\frac{16}{60 \times 60}$ ફીટ જેટલું અંતર ખેંચાવો જોઇએ. આ વાંતનો તાળો મેગ્નેટીક શક્તિ એમ છે. પૃથ્વીની આસપાસ એક પ્રદક્ષિણા ફરી રહેતા ચંદ્રને કેટલો સમય લાગે છે તે તો આપણે અવલોકનો પરથી જાણીએ છીએ. વળી આપણે પૃથ્વી તથા ચંદ્ર વચ્ચેનું અંતર પણ જાણીએ છીએ. આ બંને બાજતોને આધારે આપણે આકૃતિ ૬૮ જેવી આકૃતિ ઉપરની ગણતરીને માપે દોરી શકીએ. એ આકૃતિમાં બતાવેલા ઝાંઝ વર્તુળ ખંડનો કેટલો ભાગ ચંદ્ર એક સેકન્ડમાં પસાર કરી શકે તે આપણે ગણતરીથી જાણી શકીએ એમ છે. આપણે જોવાનું માત્ર એટલું જ છે કે તેટલા સમયમાં પૃથ્વીના આકર્ષણ

બળને પરિણામે તે ૬૬ અંતર સુધી ખેંચાઈ આવે છે કે નહિ.
તે ૬૬ અંતર કેટલું છે તથા તે $\frac{16}{60 \times 60}$ જેટલું થાય છે કે કેમ
તેની ખાત્રી કરી લેવી.

આ ગણતરીમાં ન્યુટનને એક કશ્ચુ કમનસીમી નડી, પણ તે માટે
તેને હોય હમ શકાય એમ નથી. એ કમનસીમીને કારણે તેણે પોતાના
નવા કાયદાનો તાલો મેળવવા કરેલા ચત્તનમાં તેને બારે નિરાશા મળવા
સહ્યંત થઈ હતી. એ જે પરિણામ મેળવવા માગતો હતો તેનો
આધાર પૃથ્વીની ત્રિજ્યાના ચોક્કસ માપ પર હતો. એ આંકડો ખરે
ન હોય તો આખી ગણતરી જોડી પડે. તે સમયે પૃથ્વીની ત્રિજ્યાના
માપનો જે આંકડો મર્વેન સ્વીકારમાં આવેલો હતો તેનો જ ઉપયોગ
ન્યુટન ન કરે તો બીજું શું કરે ? અને કમનસીમી એ આંકડો ખોટો
હતો. પૃથ્વીની ત્રિજ્યાનું માપ તે સમયની ગણતરી મુજબ ૩૪૩૬
માઇલનું થતું હતું જ્યારે તેનું અર માપ ૩૯૬૩ માઇલ છે.

આને પરિણામે દર સેંકડે ચંદ્ર પૃથ્વી તરફ $\frac{16}{60 \times 60}$ શીટ જેટલું
અંતર ખેંચાવો જોઈએ તેને બદલે તે $\frac{18}{60 \times 60}$ જેટલું અંતર
સુધી તરફ ખેંચાઈ આવતો જણાયો.

કસોટીના આવા પરિણામથી ન્યુટનને બારે નિરાશા થઈ. પોતે
હીલેલી પાયા ૩૫ રકમો જોડી છે એવી તેને શંકા જ હતી નહિ
એટલે અંતરના વર્ગના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં બળ થાય એ પોતાની
સૌ ગણતરીના આધારરૂપ કાયદો છોડી દેવાની એને ફરજ પડી. આ
બધું બન્યું ૧૬૬૬ માં.

આ કથાને બીજે પગથીએ પહોંચતાં આપણે ૧૬૮૨ ના વર્ષમાં
આવી જઈએ છીએ. એ સાલમાં પિકાર્ડે રૉયલ સોસાયટીની એક બેઠકમાં

તેણે શોધવા માંડ્યાં, પણ તે દુરત તેને હાથ ચઢ્યાં નહિ, એટલે તે જડે કે દુરત અને 'તેટલાં વહેણાં મોકલી આપવાનું' તેણે તેને વચન આપ્યું. હૃલી તો ઉતાવળો ઉતાવળો લડન મથો અને નવેબરમાં તો એ ગણતરીનાં કાગળીઆં તેને મળ્યાં. ૧૬૮૫ની 'સરઆતમાં રૉયલ સો-સાઇટીને એ કાગળીઆં પહેલિતા કરવામાં આવ્યાં. દુનીઆના વિદ્યાનના ઇતિહાસમાં હમેશને માટે સૌથી વધારે 'અગત્યના દસ્તાવેજ' જેવી રહેનારી એ શોધને પ્રકાશમાં લાવવા માટે દુનીઆ હૃલીની ઝાણી છે. હૃલી પોતે સમર્થ કહેતો તેમ આ એકીલીકને પેદા કરનાર યુલીસિસ તે પોતે હતો.

ન્યુટનની આ શોધની મહત્તા રૉયલ સોસાઇટી સંમજતી નહતી એમ નહતું. તેણે ન્યુટનને પત્ર લખી તેની શોધખોળો છપાવી પ્રસિદ્ધ કરવાની રજા માગી. ન્યુટન સંમત થયો એટલે 'પ્રિન્સિપિયા અથવા મેથમેટિકલ પ્રિન્સિપલ્સ ઓફ નેચરલ ફિલોસોફી' નામનું એનું શ્રેષ્ઠતી પુસ્તક દુનીઆને મળ્યું. આજકાલ જે કોઈ કુદરતી ફિલસુફીનાં પુસ્તકો મોજુદ છે તેમાં અપવાદ વગર તે સૌથી વધારે અગત્યનું છે એ નિઃસંદેહ વાત છે.

એ પુસ્તકને છપાવી તેવાર કરવામાં હૃલીએ તરફી કે અર્થ કથામાં કાંઈ બાકી રાખ્યું નહિ. અને તેમ કરવામાં તે બ્યાગળી હતો. તેને વિશે મત બાંધવાની યોગ્યતા ધરાવનારાઓમાં એ પુસ્તકને બહુ સારો આવકાર મળ્યો. પણ કેટલાક નિંદકોય હતા અને તે ન્યુટન પર હુમલો કરતાં અમચાયા નહિ. ન્યુટને દષ્ટિયાબના વિષયમાં કરેલા કામની બાબતમાં આગળ 'એક / પ્રસંગે કયું' હવે તેમ આ વખતે પણ ન્યુટન પર સૌથી વધારે કડવો અને ઝેરલયો હુમલો કરનારાઓમાં હક ખાસ હતો. આગળની પેઠે આ વખતે પણ પોતે એ શોધ ન્યુટન પહેલાં કરી હતી અને તેના

પુસ્તકને આધારે જ ન્યુટને એ પ્રશ્નો ઉકેલ કર્યો હતો એવો દાવો તેણે રજુ કર્યો. આજ બધા સંમત થાય છે કે તે ગેરબ્યાજબી અને ખોટો દાવો હતો. એમ છતાં પોતાના પુસ્તકની ખીણ આવૃત્તિમાં ગુરૂત્વબળ તેમજ સામાન્ય રીતે-સૂર્યમાળાના વિષયમાં રેન, હક અને હંસી જે દરેકે આપેલા ફાગ્નોનો ન્યુટને તો સ્વીકાર કર્યો છે. આગળ જ કહેવામાં આવ્યું છે તે ઉપરથી હક જોડેનો વાદ ન્યુટનને કેવો દુઃખકર હતો તેની આપણે બહુ સારી રીતે કલ્પના કરી શકીશું. પોતાનું આખું જીવન પુસ્તક પૂરેપૂરું ઘણી દેવા તે લગભગ તૈયાર થઈ ગયો હતો. તેણે હંસીને લખ્યું હતું કે 'તરતરત એવી ઉદ્ભવ અને કથપાખેર બાધ છે કે તેની જોડે વહેવાર રાખવા કરતાં કાટોમાં લડતા રહેવું એ બહેતર છે. આ તો હું ક્યારનો સમજી ચુક્યો છું. અને હવે તો હું તેની પાસે જાઉં છું કે તરત મને ચેતવણી મળી જાય છે.' સારે નશીબે હંસી તેને તે પમણું ન બરવા મનાવી શક્યો અને તેને પરિણામે ફુનીઆને તેણે આખું અને અણકુંકાવેલું પુસ્તક મળવા પામ્યું છે.

એ પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિનાં પરિણામ કેવાં થયાં ! એરિસ્ટોટલના સંપ્રદાયથી પગલે પગલે વધુદી પડતી આવેલી ફુનીઆ આમળ એ પુસ્તકે એક નવન નવું દર્શન રજુ કર્યું. હવે ફુનીઆને 'કાર્ટેઝિયન' દૃષ્ટિબિંદુ સ્વીકારવાનું શિક્ષણ મળી ચુક્યું હતું. ન્યુટનને પોતાને કેકાટનો 'વમળવાદ' એક 'જીવતા જાગતા વાદ તરીકે શીખવવામાં આવ્યો હતો. આપણે જોઈએ છે કે કેકાટપણ સ્વીકારેલા અને સ્થિર થયેલા વાદને ફુનીઆ ઝડપથી છોડવા તૈયાર હોતી નથી, એટલે વાદરેખરે તેના સમઘલીનેને 'ધોય પસોણા' કરી ઉભા કર્યા અને સાફ દેખાતાં તથ્યોની મોઢા મોઢ ઉભા રહી તે તપાસવા નેટલા બગાડ કર્યા, ત્યાં સુધી ખંડમૂર્તિ પર ન્યુટનની દૃષ્ટિએ રચાયેલા ભૌતિક શાસ્ત્રે બહુ ધીમી પ્રગતિ કરી, તે જોઈ

આપણને આશ્ચર્ય લાગતું નથી. ઇંગ્લેંડમાં ડેકાર્ટના દર્શનને ઊડી ન્યુટનના નવા દર્શનનો સ્વીકાર બંડ બ્રમિ કરતા ધણો વધારે ઝડપી થયો અને ન્યુટન મરણ પામ્યો તે અરસામાં તે તેના દેશનો વૈજ્ઞાનિક મત તેના શિક્ષણની સંગીન તરફદારી કરતો થઈ ગયો હતો.

૭ ન્યુટનની ગણિતની શોધો

અત્યાર સુધીમાં આપણે દૃષ્ટિગ્રાહી તથા યંત્રશાસ્ત્રમાં ન્યુટને કરેલી શોધખોળોનો વિચાર કર્યો છે. હવે શુદ્ધ ગણિતના ક્ષેત્રમાં તેણે આપેલા ફાળોનો વિચાર આપણે કરવાનો છે. છેક ૧૬૬૫ જેટલું વહેંચું અને તે માત્ર ત્રેવીશ વર્ષનો હતો તે વખતે ‘આપનોમિયસ થીઓરમ’ની શોધથી તેણે એ કામની શરૂઆત કરી. ‘આપનોમિયસ થીઓરમ’ અને સ્વરૂપ એ ભાગ્યે જ આ પુસ્તકની વસ્તુ થઈ શકે. ‘અદી’ તો અમે એટલી જ દીકા કરીશું કે એ શોધ ન્યુટનની માનસિક પ્રગતિના પહેલા પગથીઆરૂપ હતી. વકરેખાથી મર્યાદિત યથેલા અવકાશનું ક્ષેત્રફળ શોધવાના તેમજ વકરેખાની લંબાઈ નક્કીવાની / યુગલનના પ્રશ્નના ઉકેલ માટે એ શોધ માત્ર એક હથિયારરૂપ-ગણિતના હથિયારરૂપ હતી.

આજે આપણે જેને ડિફરેન્શિયલ અને ઇન્ટિગ્રેલ કેલક્યુલસને નામે ઓળખીએ છીએ તથા ન્યુટન જેને ‘થીઓરી ઓફ ફ્લક્શન્સ’ કહેતો એ તપાસણીની અદ્ભૂત અને ફગદુપે પદ્ધતિના સર્જનમાં આપ નોમિયસ થીઓરમ માત્ર એક આમત્તા ડગરૂપ હતું.

ગણિતના ક્ષેત્રમાં ન્યુટને કરેલા કામનું ગણિતના વિવિધ ભિન્ન માદિતમાર આંદોળી સમજે એવી બાધામાં વળગી રહ્યું અમર છે એટલે એ વિષય અત્રે બહુ દુર્લભ જ પડતીશું.

‘ફ્લક્શન્સ’ શબ્દ પ્રચલનો મુશ્કેલ છે એટલે ન્યુટનની ‘થીઓરી ઓફ ફ્લક્શન્સ’ને આપણે ‘પ્રવાહવાદ’ એવું નામ આપી દીધીએ.

ન્યુટનનો એવો ખ્યાલ હતો કે ભૂમિતિ પરિમાણના તમામ નમૂના, સતત ગતિ કે પ્રવાહને પરિણામે પેદા થયેલા ગણી શકાય એમ છે. દાખલા તરીકે કોઈ મિંદુની સીધી લીંટીમાં થતી ગતિને પરિણામે સીધી લીંટી બને છે અને કોઈ લીંટીની થતી ગતિને પરિણામે તલ પેદા થાય છે અને તલની ગતિથી ધન પેદા થાય છે, અને એજ રીતે બીજાં ભૂમિતિ પરિમાણો પેદા થાય છે. આમ હોવાથી આ ગતિવાન પરિમાણોના વેગને ન્યુટને 'પેદા થતા પરિમાણોનો પ્રવાહ' એવે નામે દર્શાવવાનું શરૂ કર્યું. આમ કરતાં અતિસય નાના સમયના ગાળામાં પરિમાણમાં થતાં અતિચૂદ્ધ વૃદ્ધિ કે ક્ષયનો વિચાર તેણે કર્યો અને તે માપવાની પદ્ધતિ યોજી.

અતિસંક્ષેપમાં કહી મુજબ તેણે કરેલી નવી શોધનું વર્ણન આપવાનો અમે ચત્ન કર્યો છે. અમને લાય છે કે એમ કરતાં અમે એ વિષયનો બહુ જ અસ્પષ્ટ અને ગ્રાંજો ખ્યાલ આપી શક્યા છીએ. એનું આ નવું સર્જન તદ્દન એના એમ્પ્લોની પ્રતિભાનું જ પરિણામ નહતું. કેંબ્રિજમાં તેના શિક્ષક અને અધ્યાપક ડૉ. આષ્ટાક બેરોનો નિર્દેશ અમે અગાઉ કરેલો જ છે. ન્યુટનના આ નવા વાદના ચક્રનો ઇતિહાસે તેને પણ કાંઈક અંશે ભાગી કરવો પડશે, કારણ કે તે પોતે એ પ્રશ્નમાં રસ લેતો હતો એટલું જ નહિ પણ તેની સામે થયેલી વાતચીતો તથા ચર્ચા દ્વારા ન્યુટનને તેના ધણા ખ્યાલો મળેલા એ તો નિઃસંદેહ છે.

'ડિક્શનરીયલ કેલક્યુલસ'ના અભ્યાસીઓ જોઈ શક્યા હશે કે 'ફ્લક્સનસ' ગણિતમાં ન્યુટને જે અંક પદ્ધતિનો ઉપયોગ કર્યો હતો તે આજે વપરાતી નથી. 'કેલક્યુલસ'માં આજે ચાલતી અંક પદ્ધતિ ગોટફ્રાઇડ વિલ્હેમ લાઇબનિઝની નવી શોધ છે અને ખરેખર આ ગાળાનો ગણિતનો ઇતિહાસ ગોટે લાગે 'કેલક્યુલસ'ની શોધ

માટેના એ એ મહાપુરુષોના પ્રતિરૂપી દક્ષીણી બાબતમાં થયેલી દુઃખદ ચર્ચાનો જ ઇતિહાસ છે.

૮ કલન અથવા 'કેન્કયુલસ' નો ઇથડો

પોતાના લેખો પ્રસિદ્ધ કરવાની બાબતમાં ન્યુટનના આનાદાની તથા સંકષ્પવિક્ષ્ણો, હમેશની મારફત આ પ્રશ્નને પણ મોટે ભાગે આવેા ડાખે થવાના કારણરૂપ થયા હતા. આપણે જાણીએ છીએ કે ૧૬૬૬ માં તેણે પોતાના 'પ્રવાહવાદ' નો ઉપયોગ કર્યો હતો. આપણે એ પણ જાણીએ છીએ કે એ વાદના લેખની દરત લેખી પ્રતે ૧૬૬૯ માં તેના મિત્ર તથા શિષ્યોમાં ફેરવવામાં આવી હતી. આમ હતાં કે ૧૬૯૩ સુધી એના એ વાદની પૂરી પ્રસિદ્ધિ થવા પામી નહિ. હવે આ બીજાને 'કેન્કયુલસ' ની બાબતમાં સામગ્રિએ આપેલી દૃષ્ટિકોણ જોડે મરખાવો. ન્યુટને પોતાના 'પ્રવાહવાદ' નો પહેલ વહેસો ઉપયોગ કર્યો ત્યાર પછી નવ વર્ષે ૧૬૭૫માં સામગ્રિ-નિષ્ઠે 'કેન્કયુલસ' નો ઉપયોગ પહેલ વહેસો પોતાની નોંધપોથી-ઓમાં કર્યો. ૧૬૭૭ માં તેણે એ વિષે ન્યુટનને લખ્યું અને ન્યુટનને વાદ પ્રસિદ્ધ થયો તે પહેલાં નવ વર્ષ અમાઉ ૧૬૮૪ માં તેણે તેને પહેલીવાર પ્રસિદ્ધ કર્યો.

તો પછી 'કેન્કયુલસ' ની નવી ગોઠવણ શી રીતે થાણે કરી ? 'પ્રવાહવાદ' ન્યુટને પહેલો તૈયાર કર્યો હતો એ બાબતમાં તો શંકા જાતની રાંધા જણાતી નથી. પ્રશ્ન તો આજ એટલો જ ઉભો થાય છે કે સામગ્રિનિષ્ઠે 'કેન્કયુલસ' ની પદ્ધતિ ન્યુટનથી સ્વતંત્ર રીતે યોગ્ય કે તેને [એ ખ્યાલ ન્યુટન પાસેથી જ. મળ્યો ? બાકે ? ખરે જવાબ મોટે ભાગે સામગ્રિનિષ્ઠની સૂચના પર જવાબની રહેલો છે. એ બાબતમાં રાંધા દષ્ટિ રાંધા એમ છે આલો ત્યારે આપણે બધી દૃષ્ટિકોણ તપાસીએ.

૧૬૭૩ માં લાઇબ્રેરિય ઈંગ્લેંડ આવ્યો હતો અને રાયલ સોસાયટીના મંત્રી ઓફિસનબર્ગને મળ્યો હતો. તે વખતે તેની ગણિતના વિષયમાં પ્રવેશ જ ન હતો. ત્યાર પછી થોડે સમયે તે એ વિષયમાં રસ લેતો થયો ત્યારે તેની અદ્ભુત માનસિક શક્તિને બળે, તે સમયે તે વિષયમાં જે કંઈ જાણાયતું હતું તે થોડા સમયમાં પ્રદર્શ કરવા તે શક્તિવાન થયો. ઇંગ્લેંડ છોડ્યા બાદ તેણે ઓફિસનબર્ગ જોડે મૈત્રીભર્યો પત્ર વ્યવહાર ચાલુ રાખ્યો હતો અને ૧૬૭૬ માં ઓફિસનબર્ગે તેને ન્યુટનના 'પ્રવાહવાદ'ની હકીકત ગુમાક્સરીમાં મોકલી આપી હતી. ૧૬૭૭ માં 'પોતે નવી શાયેરી અને જેને પોતે ડિફરેન્શિયલ કેલ્ક્યુલસ'નું નામ આપ્યું હતું તે પદ્ધતિનો ઢુંગો અહેવાલ' મોકલી આપી લાઇબ્રેરિયે ઓફિસનબર્ગના પત્રનો જવાબ વાળ્યો. ૧૬૮૪ માં પોતાના 'આકાશ એયુરોડાયરમ' નામના પત્રમાં લાઇબ્રેરિયે એને ચોક્કસ રીતે પ્રસિદ્ધ કરી.

દ્વે રિયલિ એવી થઇ કે લાઇબ્રેરિયનું 'કેલ્ક્યુલસ' પ્રસિદ્ધ થઇ ખંડભૂમિ પર વેગે પ્રસરતું હતું ત્યારે ન્યુટનને 'પ્રવાહવાદ' અપ્રસિદ્ધ હતો અને તેના થોડા મિત્રો સિવાય ખીન્ન કોઇને તે જાણીતો થયો નહતો. અને ખરેખર એ પશ્ચ કરમની કહાણી છે કે એ વિષય જોડે સંબંધ ધરાવતું ઇંગ્લાંડમાં પહેલું જ પ્રસિદ્ધ થયેલું પુસ્તક કેમ્બ્રિજનું હતું અને તેણે સ્પષ્ટ રીતે એ પુસ્તકના મૂળ તરીકે લાઇબ્રેરિયને સ્વીકાર્યો હતો.

ઇસ્માતમાં તો એ જે પ્રતિસ્પર્ધીઓ વચ્ચે ઝઘડા જેવું કંઈ હતું નહિ. તે બંને એ બાજતમાં સંમત થતા જણાતા હતા કે એ બંને પદ્ધતિઓ પ્રમાણિકપણે તથા એક એકથી સ્વતંત્ર રીતે શોધવામાં આવી છે પણ જહારના સંજોગોને લીધે તેઓ ધીમે ધીમે

ગરમી એક સરંખીજ રહે છે એ સિદ્ધ કરનાર પહેલો તેજ હતો. ભૂસ્તરવિદ્યાનમાં, સુબક્તવમાં, વિજ્ઞાપીમાં અને એકંદરે કુદરતી તત્ત્વવિદ્યાનની સમજાજ દરેક સાધ્યમાં તેને રસ હતો.

તેની મહાન ઉત્કૃષ્ટ કૃતિ 'પ્રિન્સિપિયા'નાં ત્રણ પુસ્તક ન્યુટને ૧૬૮૭ નાં વરસમાં પૂરાં કર્યાં હતાં, એજ વર્ષમાં રાજા તથા કેમ્બ્રિજ વિદ્યાપીઠ વચ્ચે એક બંધુવાળેગી અંધડાંમણીનો પ્રસંગ ઉભો થયો અને તેમાં ન્યુટન પણ ભેરવાઈ પડ્યો, રાજા જેમ્સ બીજાએ કેમ્બ્રિજ વિદ્યાપીઠનાં સત્તાધારીઓ પર એવો હુકમ કાઢ્યો હતો કે કાંઈક ફ્રાંસિસ નામનાં બેનીડિક્ટાઈન સાધુને આધિપત્ય તથા સર્વશ્રેષ્ઠત્વના સ્વીકારનાં યંત્રણ લેવડાવ્યા વગર મારટર ઑફ આર્ટ્સની ઉપાધિ આપવી. આ હુકમ વિદ્યાપીઠને પોતાનાં હક્ક અને અધિકારનાં જાંચ જેવો લાગ્યો. એટલે તેમણે રાજાનો તે હુકમ માનવાની ના પાડી. રાજાસત્તાના અનાદરના આરોપનો જવાબ આપતા વિદ્યાપીઠના વાઇસ-ચેન્સેલરને લાંડન આવવાનો હુકમ આપવામાં આવ્યો. ઉચ્ચ ન્યાયાધીશીમાં વિદ્યાપીઠના હક્કની રક્ષા કરવા માટે તે પોતાની જોડે નવ સભ્યોનું પ્રતિનિધિમંડળ લઈ ગયો. એ મંડળમણિ એક સંખ્ય ન્યુટન હતો. એ બધી વિધિમાં તેણે એની 'સરજનાથી આગળ પડતો ભાગ ભજવ્યો કે રાજાને 'નમ્રું' આપવું પડ્યું. આના બદલા તરીકે ૧૬૮૮ માં તેને વિદ્યાપીઠના સભ્ય તરીકે પાર્લામેંટમાં સુંદી કાઢવામાં આવ્યો. આ પાર્લામેંટ ૧૬૮૯ માં બરખાસ્ત કરવામાં આવી એટલે પોતાની અધ્યાપકની ફરજો બજાવવા તે કેમ્બ્રિજ પાછો ફર્યો.

આ બધે વખત તેના પર કામનો જોગો બહુ ભારે હતો, અને હવે તે તેને સમજાવવા લાગ્યો. ૧૬૯૨ માં પચાસ વર્ષની વયે તેની

ખીચેત ગંભીર રીતે લયડી પડી. સાધારણ રીતે તે બહુ શરમાળ, વેનથી અને કાંઈક અતડો તો હતો જ તેમાં વળી તેનામાં શીદિયાપણું તથા બુલકપણું આવ્યું. અનિદ્રાના હુમલાથી તેની ઉપર જણાવેલી માનસિક સ્થિતિ વળી વધારે વકરી ગઈ. એક દિવસ, વહેલે પનોડે પોતાના મેજ પર બજતી મીથુનતી ડબ્બી તે સવારની પ્રાર્થનામાં ગયો, ત્યાંથી પાછા ફરતાં તેને જણાવું. સળગતી મીથુનતી ઉઘલી પડવાથી આગ લાગી મેજ પરનાં તમામ કાગળીઆં બળી ગયાં હતાં. એમ કહેવામાં આવે છે કે તેના કુતરા 'ડાયમંડે' એ મીથુનતી પાડી નાખી હતી. એ આગ લાગવાનું કારણ ગમે તે હોય, પણ તેની ખૂબ મહેનતના પરિણામ રૂપ તેનાં કેટલાંક કિંમતી કાગળીઆંનો સંદતર નાશ થઈ ગયો. એ બનાવથી ન્યુટનને ભારે આઘાત થયો. તેણે મી. રોપીસને લખ્યું હતું કે 'જે સુશીલતામાં હું આવી પડ્યો છું તેથી મને બહુ જ સંતાપ થાય છે. છેલ્લા બાર મહિના એ કારણે હું જાંપીને સુતો નથી કે પેટ ભરીને ખાધું નથી. તેમજ મારું મન પહેલાં જેવું એકસરખી રીતે કામ કરવાની શક્તિ ધરાવતું નથી.' આ પછી એક મંદોત્સાહનો માણો આવ્યો. કેટલાંક કહે છે કે તેના મગજ પર કાંઈક અસર પહોંચી હતી. પણ એ બહુ જ ન સંભવે એવી વાત છે. તેની હમેશાંની એકાગ્રતાની શક્તિનો થોડા સમય માટે હોય થયો હતો એ વાતની તો શંકા જ નથી, પણ તે શિવાય શીદિયાપણું તથા મજાજોની કમજોરીને કારણે થતા અદ્યકાલિક લયડાટ વગર બીજું વધારે કાંઈજ નહતું.

થોડાજ સમયમાં તેણે પોતાનાં પહેલાનાં આરોગ્ય તથા માનસિક સ્થિતિરચાપકતા પ્રાપ્ત મેળવ્યાં. ૧૬૯૪ માં, ઇંગ્લેંડનાં પહેલા રાજાખગોળશાસ્ત્રી ફ્રાન્સિસ બ્રેડે, ચંદ્રચિત્ર જોડે સંબંધ ધરાવતા કેટલાંક પ્રશ્નોની ચર્ચામાં લાગેલો આપણે તેને જોઈએ છીએ.

એજ વર્ષમાં, પાછળથી લૉડ હૅલિફાક્સ થયેનો તેનો પાર્લામેન્ટનો મિત્ર મી. મોન્ટેગ 'એન્સેલર ઑફ ધ એડ્યુકેશન' એ ૫૬ પર નીમાયો. તે જગ્યાએ પોતાનું કામ કરતાં કરતાં, તે સમયે બહુ દલકા પડી ગયેલા સિક્કાઓ સુધારવાના પ્રયત્નમાં તે રસ લેતો થયો હતો. આના સંબંધમાં ૧૬૯૫ માં મોન્ટેગે ન્યુટનને 'વૉર્ડન ઑફ ધ મિન્ટ'ની જગ્યા આપવાની માગણી કરી. એ જમાનો પચાસ વર્ષ કેટલાય સો પાઉન્ડ 'જેટલો હતો.' તે જગ્યાનું કામ તેના વિદ્યાપીઠના અધ્યાપકના કામની આડે આવું નહિ હોવાથી, ન્યુટને તે માગણીનો સ્વીકાર કર્યો. વિજ્ઞાનના પરિચયને લીધે, ફરી સિક્કા પાડવાનું કામ બહુ કુશળતાથી પાર પાડવા તે યતિનમાન થયો. તેની એ સેવાના પરિણામ તરીકે ૧૬૯૭ માં, બહુ વધારેલા પગારે 'માસ્ટર ઑફ ધ મિન્ટ'ના પદે તેને ચડાવવામાં આવ્યો. ત્યારબાદ થોડે સમયે ૧૬૯૯ માં પારિસની 'એકેડેમી ઑફ સાયન્સિઝ'ના સભ્ય નીમી ફરિસે તેને અદ્વિતીય માન આપ્યું.

ન્યુટન પોતાની જગાજઘરી સમજનારો માણસ હતો એટલે તેને થોડા જ સમયમાં સમજાઈ ગયું કે પોતે યોગ્ય રીતે આ કરી શકે તેથી વધારે ફરજે તેણે માથે લીધી હતી. આપણે માફ રાખવું જોઈએ કે કેમ્બ્રિજના અધ્યાપક પદના, તેમજ માસ્ટર ઑફ ધ મિન્ટના કામ ઉપરાંત તે આ વખતે તેના 'પ્રવાહવાદ'ની બાબતમાં હજા થયેલા કડવાસભાઈ વાદમાં બેસાઈ પડ્યો હતો. આથી ૧૭૦૨ માં તેણે કેમ્બ્રિજ વિદ્યાપીઠના અધ્યાપકપદનું રાજીનામું આપ્યું. ૧૬૬૦ થી માડી અત્યારસુધી નીમેલો ટ્રિનિટી કૉલેજ જોડેનો તેનો માગભર્યો સંબંધ આ રીતે પૂરો થયો.

આ પગલાથી તેના જીવનના પ્રધાન કાર્યનો અંત આવેલો.

મણી શકાય. તેની કારકીર્દિનાં મત પચોસ વર્ષનાં ખાસ લક્ષ્યરૂપ વેદા-
નિક સક્રિયતાની આદલી બધી ચાખ્યાઓમાં તેણે કરેલી ઝંઝકતી મોઢેને
સ્થાને તેની નોકરીને અગે દંકશબમાં કરવી પડતી એક સરખી
મહેનત કરવાનું હવે તેને પ્રાપ્ત થયું. એ કામની પૂરવણી રૂપે
તે તેના સમકાલીનોના વિદ્યાનના કાર્યમાં બહુ સક્રિય રમ્મ લેતો હતો.
અને તે ઉપરાંત આપણે આગળ જોયું છે તેમ યુરોપની ખંડભૂમિ
પરના તેના નિંદકોના કુમલા સામે પોતાના જૂતકાળના કાર્યોનાં
બચાવ કરવામાં પણ રોકાયો હતો.

૧૭૦૩ માં તેણે પોતાનું અધ્યાપકપદ ખાલી કર્યું અને તેજ
વર્ષે તે રૉપલ સોસાયટીનો પ્રમુખ ચુંટાયો. ૧૭૦૫ માં રાણી
એન તરફથી તેને ‘નાઇટહુડ’નું માન મળ્યું. તેની વિદ્યાપીઠે
પણ ફરીવાર તેને પોતાના પાર્લામેન્ટના પ્રતિનિધિ તરીકે ચુંટી
કાઢ્યો. આમ દંકશબ, પાર્લામેન્ટ તથા રાજદરબાર કે જેમાં
તે બહુ માનીતો થઇ પડ્યો હતો તે બધાના કામમાં રોકાતા, તે
બ્યાખ્યાનો આપતો, પ્રયોગો કરતો તથા મણુગીઓ કરતો એવા તેના
નિત્ય જીવન કમ જોડે સરખાવતાં તેનો હાલનો નિત્ય જીવન કમ
કેટલો બધો જિલ્લ જણાતો હતો !

આમ છતાં ગણિત અને વિદ્યાનની દુનીઆમાં તે દશ પ્રથમ
પંક્તિનો સલાધારી રહ્યો હતો. આ સમયે ‘ગણિતના વિષયમાં
આંતર રાષ્ટ્રીય ચડસાચડસીનું’ વાતાવરણ ઉજું થવા પામ્યું હતું,
અને તેણે બહુ વિચિત્ર રૂપ લીધું હતું. એ ચડસાચડસીમાં સામ
સામા પડકાર ફેંકવામાં આવતા હતા. એક આદમી એક એવો
અધરો પ્રશ્ન તૈયાર કરે કે જેના ઉકેલમાં બધીવાર ખરેખરી નવી
શોધ કરવાની પ્રાપ્ત થાય. પછી તે પ્રશ્નનો ઉકેલ કરવાનો તે આખી
દુનીઆને પડકાર કરે. એમ માની લેવામાં આવતું કે આમ પડકાર

કરનારની પાસે તે પ્રશ્નનો ઉકેલ તૈયાર હોય જ. આમ પડકાર કરવામાં તેમ કરનારનો હેતુ પોતાના સમઠાણીનો પરે પોતાની સર-સાધ જાહેર કરવાનો રહેતો. અને બની જાયો, હુમલો, લાઘવનિઃદ, લ, હોપિટલ, અને ન્યુટન એવા એવા તે સમયના બધા મોક્ષ ગણિતવેતાઓ આમ પડકાર આપવામાં બાગ લેતા હતા. આમાં ન્યુટનને મોઢ મહાત કરી શકતું નહિ. લખવા તરીકે એક બિંદુએથી શ્રીજી બિંદુએ લઘુત્તમ સમયમાં મોઢ દ્રવ્યપિંડ ઉતરી પડે એવી સીધી લંબ રેખા સિવાયની બીજી કોઈ રેખાનું સ્વરૂપ શોધી કાઢવાનો પ્રશ્ન ૧૬૬૭ માં જોન બનીલીએ રજુ કર્યો હતો. એ પ્રશ્નનો ઉકેલ શોધવામાં લાઘવનિઃદે હ માસ ગાળ્યા અને પછી છતના કુલા-ગમાં ન્યુટન પર એ પ્રશ્ન મોકલવાની સૂચના કરી. ન્યુટને ચોવીસ કલાકની અંદર એ પ્રશ્નનો પૂર્ણ ઉકેલ આપી દીધો. નવામી રીતે તેણે એ ઉકેલ પ્રસિદ્ધ કર્યો, પણ બનીલીએ દ્વરત જ તેમાં તેના હાથ પારખી કાઢ્યો અને તે બોલી ઉઠ્યો કે 'સિદ્ધ તેના પંજથી જાળખાય છે.' ૧૭૧૬ માં એક બીજો પ્રશ્ન લાઘવનિઃદે બીજો એક પ્રશ્ન રજુ કર્યો. આખા દિવસનાં કામના થાકને અંતે બપોરનાં ન્યુટનને તે પ્રશ્ન મળ્યો. તેમ છતાં પાંચ કલાકની અંદર તેણે તેના જવાબ આપી દીધો.

તેના જીવનના પહેલાના દિવસોની પેઠે જુદાવસ્થા દરમિયાન પણ આ મહાપુરુષ એવો ને એવો શરમાળ, વિનંધી અને આળી પ્રકૃતિનો રહ્યો હતો. પોતાની કે બીજા કોઈની બાબતમાં તે આગળે જ અંગત ચર્ચાની વાતો કરતો, છતાં તે બધાની સાથે તે બહુ ખુશ દિલનો અને મજાતાવડો હતો અને પોતે જે મંડળીમાં બેઠો હોય તેની સંપાદીએ જ પોતાની બાબતને મૂકી વર્તતો. 'દેખાવે તે મધ્યમ કદનો અને ના પાછલા બાગમાં કંઈકે રથૂસ થવાનું વધણ બતાવેલાથી તેના જીવે પહેલું અને સામાન્ય અહેસાસો રેખાવર

હતો, ત્રીશ વર્ષની ઉમરથી જ તેના વાળ વર્ણાવા માંડ્યા હતા અને બહુ જલદીથી તે ચાંદી જેવા સફેદ થઈ ગયા, એને પરિણામે તેનો ચહેરો બહુ આદરણીય થઈ ગયો હતો. તેને કોઈ જાતની રમત રમતને શોખ નહતો અને તે કોઈ પ્રકારની કસરત પણ કરતો નહતો. દિવસના અરાક કલાક સખત કામ કરવું અને બહુ મનન કરવું એ તો એનું રાજનું કામ થઈ પડ્યું હતું.

કોઈ પ્રમતના ઉલ્લેખો તે એકતાર થયો હોય તે સમયના તેના શબ્દચિત્રની વાતો દમલાખે છે. એક વાર ઘોડે બેસી તે ઘેર આવતો હતો તેવામાં રસ્તામાં એક ઉભા લાજની ટેકરી પર ઘોડાને છૂટો ચરાવવા તે નીચે ઉતરી પડ્યો. ટેકરીની યોગે પહોંચતા તે તેની વિચારસમાધિમાંથી જાગૃત થયો અને જુએ છે તો તેને ઘોડો ચોક્કસ સરખાવી ચાલતો થયો હતો અને તેના હાથમાં માત્ર ચોક્કસ રહી ગયું હતું. ખીજે એક પ્રસંગે વધારે દૂર લાવવામાં તે પોતાના પરોણાએને છોડીને ગયો અને પછી તો પરોણા આવ્યાની વાત જ શ્રુતી ગયો અને પછીથી તેના અભ્યાસગૃહમાં સખત કામે લાગેલો તે જેવામાં આવ્યો હતો. વળી બીજી એક વાત એવી છે તેનો મિત્ર ડૉ. સ્ટુકેલી એકવાર તેને મળવા આવ્યો હતો. ન્યુટન તો કંઈ બહાર ગયો હતો, પણ તેના મેજ પર ભોજનની સામગ્રી ગોઠવેલી તૈયાર હતી. થાળા પરનાં ઢાંકણો ઉપાડી ડૉ. સ્ટુકેલીએ ભોજન કરી લીધું અને પછી થાળાઓ પર હતાં તેમ ઢાંકણો ઢાંકી દીધાં. પાછળથી ન્યુટન આવ્યો ત્યારે ડૉ. સ્ટુકેલીને સત્કાર કરી બાણ પર બેઠો અને થાળાઓ પરનાં ઢાંકણો ઉપાડ્યાં. થાળા ખાધેલી જોઈ તે બોલ્યો, ‘જોત્તારીની મેં જવડું કે મેં ખાધું નથી, પણ હવે મને દેખાય છે કે મેં તો ખાઈ લીધું છે.’ આમને આમ વર્ષો પર વર્ષો પસાર થતાં લાગ્યાં. કંઈને કંઈ માનસિક વ્યવસાયમાં તે હંમેશાં લાગેલો રહેતો. આશરે એસી વર્ષો

યથો ત્યાં સુધી તેનું આરોગ્ય એકમરખું 'ટકી-રથું' હતું. ત્યારબાદ તેને મોઢિ 'અંને' ખીજ વ્યાધિઓની હિપાધિ થવા લાગી પણ વ્યાધિઓના દુઃખમાં વચ્ચેના ગાળામાં તેની માનસિક શક્તિઓ જેવી ને તેવી બની રહી હતી. 'હવેનો તેનો' ધણો ખરો સમય ઇશ્વરદાનના અભ્યાસમાં જતો. ૧૭૨૭ ના ફેબ્રુઆરીની ૨૮ મી તારીખે શંખસો સામ્રાટની એક એઠકમાં હાજરી આપવાની જૂથ તેણે કરી, અને તે પ્રસંગે લાગેલા યાકની અસરથી તે કઠી મુક્ત થવા પામ્યો નહિ. માર્ચની ૧૮ મીએ તે એશુદ્ધ યજ્ઞ ગયો અને ૮૫ વર્ષની વયે ૨૦ મી માર્ચે શાંતિથી તે આ દુનિયા ઝોડી ગયો.

પ્રજ્ઞએ તેનો યાદદાસ્તને અંપાચ 'તેટલું' માન આપ્યું. એક અઠવાડીયા સુધી તેનું શયન હેતુ મુખદર્શન માટે શંખસો મુકામમાં આવ્યું હતું. માર્ચની ૨૮મીએ તેને વેસ્ટમિન્સ્ટર એબીમાં દર્શાવવામાં આવ્યો અને પાછળથી એ જગ્યાએ તેની યાદગીરિમાં એક સુંદર સ્મારક ઉભું કરવામાં આવ્યું હતું.

તેના જીવન અને ચારિત્રની પ્રશસ્તિઓ 'કુંડીજ'માં મોજુદ છે. એમાંની સૌથી વધારે જાણવા જેવી એક લાઘવનિઃકતી છે. ન્યુટન વિષે તે શું કહે છે એમ પ્રુશિયાના રાણીએ પૂછ્યું ત્યારે તેણે જવાબ નીચે મુજબ દેના : 'દુનિયાની સર્જનાંથી ન્યુટનના સમય સુધીના ગણિતવાદીઓ લઈએ તો તેણે કરેલું કામ તે બધાના એકત્ર કામના અર્ધ કરતાં વધારે થવા જાય.' 'એફેઅરના ડિસ્ટેન્સ'માંની નીચેની પ્રશસ્તિ પણ નોંધવા જેવી છે :—

'શુદ્ધ ગણિતમાં કરેલી અમલની શોધોમાં તેણે વળી કુદરતની ફિલસૂફીની મોટામાં મોટી શોધોનો ઉમેરો કર્યો. તેના હાથમાંથી પસાર થતાં યંત્રશાસ્ત્ર, દર્શિશાસ્ત્ર અને અજોગમાં માત્ર સુધારો થયો. એટલું જ નહિ, પણ તે નવા જોવાં બની ગયાં તેની

કારકીર્દિની સ્વસ્થાતમા તેણે જ્ઞાન જે અવસ્થામાં જોયું હતું તેના કરતાં તદ્દન જુદી અવસ્થામાં તે લાવી શક્યો હતો અને મૂકી ગયો હતો તેણે જીજ્ઞાસાએ કયું નથી. માણસોને નવાં સારાં શીખવાનાં માર્ગો એટલું જ નહિ, પણ સત્યસોધનની નવી પદ્ધતિઓ પણ શીખવાની માગી. અવકાશના એક એકથી બહુ દૂર આવેલા પ્રદેશો તથા સમયના બહુ દૂર આવેલા ગાળાઓને સંધિનાર મહાન સિદ્ધાંત લોકોના જાણવામાં આવ્યો. સમય જુદિવાન કે આદ્યાવાદી જેટલી ધારણા બાંધી શકે તેની બહુ પાસની ભવિષ્યની શોધો એ સિદ્ધાંતને આધારે થવાની હતી. ’

જે સ્થિતિમાં વિજ્ઞાન તેણે જોયું હતું તેને તેણે જે સ્થિતિમાં જોડ્યું તેની સાથે સરખાવતાં તેનું કામ ખરેખર એક નવાં દર્શનરૂપ હતું. પોતે કહેલાં કામની બાબતમાં તેનો પોતાનો ખ્યાલ તેના સ્વભાવને અનુરૂપ રીતે બહુ વિનય-ભર્યો હતો. અને તે ખરેખર નોંધવા યોગ્ય છે, એટલે તે આપી ’ અમે તેની જીવનકથા પૂરી કરીશું. એના અરજી પહેલાં થોડા જ સમય પર તેણે લખ્યું છે કે ‘ ફૂનીઆ મારા પરિશ્રમ વિષે શું ધારશે તે હું જાણતો નથી. પણ મને તો એમ જણાય છે કે હું તો માત્ર દરીયા કિનારે રમતા બાળક જેવો છું. મારા સાથીઓ કરતાં મને ઠોષ ઠોષ વાર જરા વધારે સુંદર પાંખોનાં કે વધારે દેખાવડી છીપ જડી આવતી જ્યારે સત્યનો અમર્યાદિત સમુદ્ર મારી સામે અજુશાખ્યો પડેલો હતો. ’

રૉબર્ટ ઑર્ડલ

૧. બાલ્યાવસ્થા

જે અપ્રતીમ પ્રતિભાવાળા પુરુષનાં જીવન અને કૃતિઓનો આપણે હમણાં જ અભ્યાસ કરી ગયા છીએ તેની સરખામણીમાં વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં નવો ચોક્કો પાડવાની બાબતમાં પહેલ કરનારા સામાન્ય પ્રતના આદમીની સિદ્ધિઓની યોગ્ય આંકિણી કરવામાં ગંભીર અડચણ નડે એ અનિવાર્ય છે. આમ છતાં ન્યુટનના જમાનામાં થઈ ગયેલા કાર્યકર્તાગોનો ઝગદગી ટોળાને યોગ્ય અંજલિ આપવી જ નેપ્રશે વૈજ્ઞાનિક પ્રતિભાવાળા વ્યક્તિઓની બાબતમાં આ ગાળા એટલો બધો સમૃદ્ધ હતો કે તેમાંના કોઈપણ એકની કૃતિઓનો અભ્યાસ કરવાનું કામ ધરાયે અને જોડે જોડે રાષ્ટ્ર રીતે એમ ન હતી હકીકત કે તે તેના સદ્કર્મચારીઓ કરતાં બહુ આમળ પડતી ચકિત ધરાવે છે તે ઠરજે નહિ, પણ તેના મમયની પ્રતિભાવાન વ્યક્તિઓના એક સુયોગ્ય નમૂના તરીકે જ તેને પસંદ કરવામાં આવ્યો કે-તો ને બહુ અન્યાયભર્યું ગણાય આ બાબતમાં અસખત ન્યુટન એક નોંધવા જેવા અપવાદરૂપ છે.

આવી મમજૂતિ સાથે 'સંત' બને વિજ્ઞાની' માન્યર રૉબર્ટ ઑર્ડલના જીવનનો દુઃખ અભ્યાસ આપણે કરવા માંડીશું. ન્યુટનના જમાનાના પહેલા પૂર્વાર્ધના ગાળામાં તે થઈ ગયો હતો, પણ બધા સાગમાં ભજીતા વિદ્યાર્થીઓની જીએ તેનું નામ સ્થાવનાર તેના પ્રખ્યાત 'ઑર્ડલના કાવલને બાલુએ રાખતાં. તેના જીવનનો મુખ્ય કાર્ય-રેતુ પોતાના જીવનભરના જીવતા કાવલના પ્રજગ જોરે શોધ-બોગની બાબતમાં પ્રયોગની અત્યંત શીખરણનો હતો એવો કાવલો

બેસાડવાની ખરેખર જરૂર હતી. ગેલિલીઓ અને ગિલ્બર્ટ જેવા નવસર્જન કરનારા અગ્રગામીઓની પછી આવનારા વિજ્ઞાનીઓ કોર્ટેઝિયન સંપ્રદાયના વિચારો હતા અને તેઓ પૃથ્વીકરણ તથા ગ્રહોગતી પદ્ધતિ પસંદ કરતા હતા. લૉર્ડ વેયુલામ, ફ્રાંસિસ બેકન જાતે વિજ્ઞાની નહોતો, છતાં શોધખોળ માટે પ્રયોગનો પાયો રાખવાની તેણે મજબૂત હિમાયત કરી હતી. પણ જે વાતનો તેણે ઉપરેશ કર્યો હતો તે રોબર્ટ બ્રાઇલે આચારમાં મૂકી બતાવી હતી અને તેમ કરવામાં તેણે એવાં તો ધીરજ અને ચીવટાં બતાવ્યાં કે તેને પરિણામે તે વિજ્ઞાનના યાન ભંડારમાં ઘણા સફળ ફાળાઓ આપી શક્યો એટલું જ નહિ, પણ તેથી કુનીઆના મોટા ફિલસૂફોમાં અગ્રસ્થાન મેળવવા તે પૂરો હકદાર થાય છે.

રોબર્ટ બ્રાઇલ આઇરિશમેન હતો. ૧૬૨૭ ના જન્મુઆરીની ૨૫ મી તારીખે અલ્સ્ટર પરમશ્યાના લિઝમોર ગામમાં તે જન્મ્યો હતો. તે અર્લ ઓફ કૉર્ક, રિચર્ડ બ્રાઇલનો માનમે પુત્ર હતો. તેનો પિતા ખેતાની વંશાવલીને છેક સેક્સન બોક્ષના સમય સુધી લંબાવી શકતો હતો. ‘ડુઅડે’ની નોંધ મુજબ ‘મિયુલ’ના કુટુંબની હર્ટફોર્ડશાયરમાં જન્મીને હતી. રિચર્ડ બ્રાઇલ આપર્હેન્ડમાં વમવા ગયો ત્યારે બ્રાઇલ કુટુંબ પાસે બહુ ધન નહતું. તે આપણને કહે છે કે ૧૫૮૮ માં તે ડબ્લિન પહોંચ્યો ત્યારે તેની બધી ફેલન સત્તાવીસ પાઉન્ડ ત્રણ શિલિંગ શેકડા, એક હીરાની વીંટી, એક સોનાની બંગડી, પોતાનાં પહેરવાનાં કપડાં તથા એક ખંજર અને જમૈયો એટલી હતી, આમ છતાં તેણે ઠીક ઠીક સંપત્તિ મેળવી અને મન્સ્ટરમાંની સર વૉલ્ટર રેલેની બધી જમીન ખરીદી લેવા તે શક્તિવાન થયો હતો. ૧૫૨૦ માં તેને અર્લ ઓફ કૉર્ક, જનાવવામાં આવ્યો હતો.

રોબર્ટની મા કેથેરીન, તે દિવસોના આપર્હેન્ડના મંત્રી સર જ્યોફ્રો

ફેન્ટની એકની એક છોકરી હતી. તે રૉગટને ત્રણ વર્ષનો મૂકી મરી ગઇ હતી, આથી નાના રૉગટને ઉછેરી મેટો કરવાનું કામ તેના પિતાને હાથ આવી પડ્યું હતું. અર્થે પોતાને માથે આવી પડેલી આ જવાબદારી બહુ ગંભીરતાપૂર્વક માથે લીધી. છોકરાઓને તૈયાર કરવાની બાબતમાં તેના ખાસ ખ્યાલ હતા. તેને રૉગટ માટે ખરા દિક્ષનો ખ્યાલ હતો, પણ તે છોકરોને મેટિ થકાવનાર નહોતો અને તે જે કરે તેમાં તેને અટકાવનાર પત્ની હતી નહિ એટલે રૉગટની મા જીવતી હોય તે વખતે તે પોતાના ખ્યાલોને અમલમાં મૂકી શકે તેના કરતાં તેમ કરવા તે હાલના સંજોગોમાં વધારે છુટો હતો. એક જીવનકથાકાર લખે છે કે પોતાનાં છોકરાં પર સુરજનો તકો ન પડવા દે કે તેના શરીરને જરાય પવને ન બરાચ દે એવાં બોટાં કાઢ લકાવનાર મા બાપો તરફ અને એવો તો તિરસ્કાર હતો હતો કે તેણે રૉગટને ગામડામાં રાખ્યો હતો અને એક બાઇને સોંપ્યો હતો અને તેને એવી સૂચના આપી હતી કે તે ખડતલ થાય એવી રીતે તેને ઉછેરવો. એમાં તો કાંઈ સંકેત નથી કે સાદા જીવન તથા આરોગ્યપ્રદ ખુસ્તી દવાથી રૉગટને બહુ લાભ થયો, પણ સાથે સાથે એક અણધાર્યું પરિણામ પણ આવ્યું. બાળકોને કેળવવાની બાબતમાં જુદો વાદ સ્વીકારવામાં આવ્યો હોત તો એ પરિણામ આવતું અટકાવી શકત. ગામડામાં રૉગટ જોકે રમવાના છોકરાઓમાંના કેટલાક તો તોતડા હતા. બાસ્તવાવરથા એ તો નકલ કરવાની અવરથા છે એટલે, થોડા સમયમાં રૉગટ પણ બોબકું, તોતડું બોલતો થયો. શરૂઆતમાં મરકરીમાં તોતડાની નકલ કરતાં આખરે તો તેને એમ બોલવાની પાટી ન દળે એવી ટેવ પડી ગઇ અને તેના બાકીના આખા જીવનમાં રૉગટ તેનજો જ રહ્યો.

આકે વર્ષનો થયો ત્યારે તેના પિતાના જીવન મિત્ર સગ દેત્રી વૉટનના હાથ નીચે તેના બાપ જોકે સીખના માટે તેને છોડેડમાં

ઈટન મોકલવામાં આવ્યો. અહીં રોબર્ટ બહુ જલદીથી ફ્રેન્ચ અને લાટિન ભાષા શીખી ગયો અને બહુ ઊંચા પ્રકારની વિદ્યાનાની નીધાનીઓ તેણે બતાવવા માંડી, કાંઈક અંશે તે તેના ગુરના પ્રેમ પદ્મપાતનો ભોગ મધ પડ્યો. હતો અને તે એ રીતે 'અયોગ્ય રીતે ઉપયોગ કરનાર વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી દડા, ભમરડા અને એવાં એવાં આગસનાં સાધનો લઈ લઈ તે તેને આપનો. ' જાગરના પ્રમાણમાં તે નેષ્ટએ તે કરતાં વધારે અંતર્બુદ્ધિપરાયણ હતો. તે પોતાની જાતનો તથા પોતાના માનસિક વલણોનો બહુ આશ્ચર્યકારક પ્રમાણમાં અભ્યાસ કરતો. તે આપણને કહે છે કે 'અનિયમિત માનસિક વલણે પોતામાં અભિવૃદ્ધિ પામતી નેતો, ત્યારે વર્ગમૂળ અને ધનમૂળના જેવા સાધારણ પ્રતો હોડવાના કામમાં લાગી જઈ તે એ દોષ દૂર કરવાનો યત્ન કરતો હતો.' એ તો નક્કી જ છે કે આ ટેવને પરિણામે તે બહુ સચોટ વિચારક થયો. એક પ્રમંગે તેના સુવાના ઓરગની દિશા અંદરની જાણુ તુડી પડી અને તેની પધારીની આસપાસ આવેલા પરદાથી જ તે મંભીર છજ્જમાંથી બચી જવા પામ્યો. પડતી દિશાના રોડાં મટોડામાંથી એટલી બધી ધૂળ ઉડી કે તેનાથી તે જરૂર યુગ્મજામને મરી જત, પણ તેના ચપળ મગજે પોતાના મેનિ ચાદરથી લાંકી લેવાની સૂચના કરી જેથી ત્રાસમાં લેવાની હવા તેમાંથી મળામને આવે.

મટનમાં ચાર વર્ષ રહ્યા બાદ તેના પિતાએ તેને નિશાળેથી ઉઠાડી લીધો. ત્યાર પછીનાં ચાર વર્ષ તેણે સ્ટોનજિજમાં એક ખાનગી શિક્ષકના હાથ નીચે ગાળ્યાં. હવે તેણે કવિતાઓ લખવા માંડી, બાઈબલનો અભ્યાસ કરવા માંડ્યો, તથા પોતાના સાળાશવનના દિવસોની સંસ્મરણ પોથી લખવા માંડી. બાર વર્ષના હોકરા માટે આ ખરેખર બહુ ખ્યાન 'જેવનાર' થઈ પડે એમ હતું અને તે નેતા તેનામાં વિજ્ઞાનના બહુ વહેલા ખીસેલા વલણની તપાસ કર-

વાનું કોઈને પણ મન થઈ જાય એમ હતું. પણ તેનું તો કંઈ પણ નીશાન જોવામાં આવતું નહતું. દેખીતી રીતે તેની મનોવૃત્તિ આવેશપ્રધાન હતી. બાઈબલ મૂળ જે ભાષામાં લખવામાં આવ્યું હતું તે ભાષામાં તેનો અભ્યાસ કરવાની તીવ્ર ઇચ્છા તેણે બતાવી આ હેતુ સિદ્ધિ માટે ૧૬૩૮ માં એક મોટા ભાઈ જોડે તેને પરદેશ મોકલવામાં આવ્યો. બંને ભાઈઓને મ. માર્કોન નામના એક ફ્રેંચ શિક્ષકને હવામે સોંપવામાં આવ્યા હતા અને તેની કહાપણુભરી દોરવણી નીચે પરદેશમાં તેમણે તેમના સમયનો બહુ લાભદાયી રીતે સંકુપયોગ કર્યો. પહેલાં તો એક ટુંકા અભ્યાસક્રમ પૂરો કરવા તેઓ હાંમેડની હેડનની વિદ્યાપીઠમાં દાખલ થયા. ત્યાંથી તેઓ ફ્રાંસ ગયા અને થોડો સમય લાખન્સમાં રહ્યા. અહીંથી તેઓ સ્વિટ્ઝર્લેન્ડ ગયા અને થોડા સમય માટે જીનીવામાં રહી પડ્યા.

આ રવાને રાજર્ટ બૉમ્બને પ્રજાજીવનવાનુભવ થયો અને તે બહુ સ્પષ્ટરીતે કણ્ણસે છે કે એને પરિણામે તેના બાકીના આખા જીવન દરમિયાન તેનામાં ધાર્મિક જીવન માટે બારે લાલસાનું વલણ રહેવા પામ્યું હતું.

મધ્યરાત્રિએ થયેલા અસાધારણ જોરદાર આજ્ઞવીજ્જના તોફાનથી તે બહુ હચમીત થઈ ગયો હતો, ત્રીજા પુરુષમાં લખેલા તેના પોતાના રાજ્જોજ વાપરતાં:

‘સમય ત્રીજાકાળનો બારે મરમીતો હતો. એટલે જે બન્યું તેથી એણે બનવાની આગાહી તે બાજેજ કરે એમ હતું. તે ઋતુમાં અને આવા અકસ્માતોની અતિથય ભવાનકનામાં વધારો કરનાર મધ્યરાત્રિને સમયે જજરા આજ્ઞવીજ્જના કડાકાથી બારે હચમીત થયેલા તે ઉધમ્મથી ઝગડી જતો હતો. કડાકા તો એવા જજરા કે તેને એમજ લાગ્યું કે આ હવા લાગવાથી પૂંચીને ટાડીઆ

તાવતી ધ્રુવરે ગદી હતી. દરેક કણકાની પહેલાં તથા પછી વિજ-
ળીના ઝલુકા એવા ઉપરાચાપરી તથા આંખને ઝંખવી નાખે એવા
થતા હતા કે તેને તે પૃથ્વીને જાણા ભરમ કરનાર પ્રલયકાળના
અગ્નિની ઝાળો જેવા જળાતા હતા. પંદન એવો સુમત્રાટા મારતો
પુકાતો હતો કે તેના અવાજમાં માજવીજનો અવાજ દબાઈ જતો
હતો અને ઝડી એવી તો ભગંકર વરસતી હતી કે તેનો આંખે
પહોંચે તે પહેલાં તે વિજળીને ઝાંટી યુગાવી નાખતી જણાતી હતી.
આ ભયંકર તોફાન લાંબો સમય ચાલતાં તેના દિલમાં પેદા થયેલો
ભય બદલાય ગયો કે કયામતનો દિવસ આવી પહોંચ્યો છે. પોતે
એ દિવસનું સ્વાગત કરવા તૈયાર નહતો અને તેમ કરવાની અથો-
અતાની સ્થિતિમાં ને એકાએક તેના ઝોર્યાંતા હુમલાનો ભોગ
બન્યો હતો એ વિચારે તેણે પોતાના મનમાં નિશ્ચય કર્યો તથા 'શપથ
લીધા કે તે રાત્રિએ તેણે કદપેલાં પરિણામનો ભય દૂર થવા પામશે
તો દરે પછી તેના જીવનમાં જે કાંઈ વધારો થશે તેનો તે બહુ
સાવધતાથી તથા ધાર્મિક રીતે ઉપયોગ કરશે. સવાર પડી અને
પહેલાના જેવું નિર્ભય તથા વાદળ વગરનું આકાશ જેવામાં આવ્યું.
તોફાન દરમિયાન તેણે કરેલા નિશ્ચયો તેણે એવી તો ગંભીરતાપૂર્વક
બદાલ રાખ્યા કે પોતાનો હૃદયપલટો તે સમયથી થયેલો તે
ગણે છે. '

પાછળથી તે બંને બાઈઓ છતાલી ગયા અને ત્યાં ખીજ
જગાઓની સાથે સાથે તેમણે રેલ્વે-સ્ટેશન પહોંચી મુલાકાત લીધી.
અહીં રૌબર્ટ ગેલિલીઓનાં લખાણોનો અભ્યાસ કર્યો. તેનાથી એના
મન પર બહુ પ્રજળ પ્રભાવ પડ્યો. પાછળથી ધાર્મિક વિદ્યાન
માટે તેના દિલમાં પ્રકટેલો પ્રેમ મોટેભાગે આ મુલાકાતથી પ્રેરાયેલો
હશે એ નિઃસંદેહ વાત છે.

૨. રૉયલ સોસાયટી.

૧૬૪૪ માં તે બંને ઘેર પાછા ફર્યા. તે સમયે તેમનો પિતા તરતમાજ ગુજરી ગયો હતો, એટલે રૉયલ રૉયલ સોસાયટીની જગીરને વારસદાર થયો. રાજપક્ષના પક્ષકારો તથા પાર્લામેન્ટના પક્ષકારો વચ્ચે ચાલતા વિગ્રહને પરિણામે આજો દેશ ખજાજી ઉઠ્યો હતો, પણ બૉઇસે એ અથડાઅથડીમાં કાંઈ પણ ભાગ લીધો નહિ. તે તો ખરેખરો વિદ્યાર્થી હતો અને રાજકારણમાં તેને કાંઈ રસ નહતો. રાજ્ય કરનારી સત્તા ગમે તે હોય, પણ તે તો દેશના કાયદાને યાંત્રિયી અનુવર્તવા અને ખરા ખોરિત તથા નાગરિક તરફ પોતાની ફરજ બજાવવા તૈયાર હતો. પક્ષવાદીપણું તથા કથક કરતાં અભ્યાસ અને તાત્ત્વિક ચર્ચાને પસંદ કરનારા તેના શિષ્ય બીજા પણ હતા અને મહાન પ્રેરણાથી એવા બધા એક એક તરફ આકર્ષાયા. તેઓ વર્ણવતા હતા નેમ તેમણે બધાએ બેઠા મગી એક 'અદરપ કોલેજ' સ્થાપી. તેમની બેઠકો અગાધની હતી, કારણ કે આખરે 'રૉયલ સોસાયટી ફોર એડવાન્સમેન્ટ ઓફ સર્જીંગ' નામની સંસ્થાની તે પાયાપ હતી.

આવી બેઠકોથી બૉઇસને ખૂબ આનંદ મળતો હતો અને ખરેખર તેને બહુ સારી સોજત મળી હતી. તત્ત્વજ્ઞાનના ખ્યાલોની ચર્ચા કરનારાઓની આવી વાદમંડળીની સ્થાપનાનો ખ્યાલ મૂળે ડૉ. થીઓડોર હક તરફથી આવ્યો જણાય છે. એ આદમી એક જર્મન વિજ્ઞાની હતો અને ઇંગ્લેન્ડમાં આવીને વસ્યો હતો. આદુ ખાઇને સર આઇઝક ન્યૂટનનો વિરોધ કરવાર રૉયલ હક નેડે આ ઇસમનો ઘોટાળો ન થવો જોઇએ. બૉઇસ આ લોકોને 'ઉસ્તાદ' કહેતો હતો અને તેમાં પાછળથી સેફમજરીના ધર્મગુરુ થયેલ શેઠ વૉડ, ડૉ. મૉડાર્ડ, પાછળથી ઓક્સફર્ડના સેવિલિયન અધ્યાપક થયેલ

ડૉ. વૉલિસ ઑક્સફર્ડના વાધામ દેલેજના વૉલિસ
ફિનિટી દેલેજના માસ્ટર થયેલા ડૉ. વિલ્કિન્સ,
બાયસ્ટ અને ફિરોફાર રેન જેવા વિદ્વાનોનો સ
પહેલાં તો તેઓ લંડનમાં મળતા હતા. તેમની
૧૯૪૫ થી ચાલુ છે. સંજોગોને અનુસરી તેમની જાહેરાત જાહેરાત
ફેરફાર કરવામાં આવતો હતો. દરિયાકાંઠા અવ્યામ સાથે મુંબઈ
ધરાવતા વિષયોની ચર્ચા કરવાની હોય તો તેઓ ડૉ. ગોડાર્ડને
મળાને મળતા, દારણ કે એ વિખ્યાત તત્ત્વજ્ઞાની દલકાય હિતારવા
માટે તથા દરિયાનાં ધંત્રો જનાવવા માટે એક મદદનીશને કામ કરવા
રોકતો હતા. ખીજે પ્રશ્નને તેઓ ગ્રેયામ દેલેજમાં મળતા હતા.
તેમની ચર્ચાના વિષયોની મર્યાદા બહુ વિશાળ રહેતી, માત્ર રાજકારણ
તથા ધર્મ એ બે વિષયોની ચર્ચાની મના હતી. વિદ્યાનના ચાંત
વાતાવરણમાં મળતી આ સભાઓનો તેની આસપાસ એમેરિકાના
કલકત્તા, રક્તપાત તથા રાજકીય કલકત્તાના વાતાવરણ જોડેના અભિ
ચક્રે એવા વિરોધ પર વિચાર ચલાવતો બહુ ઠીક થઈ પડ્યો.

કેટલાંક વર્ષો મુધી એ બેકિંગ લંડનમાં ચાલુ રહી. ન્યારે ન્યારે
અનુભવ ત્યારે જામલ તેમાં હાજરી આપતો, પણ આ સમયે તો તે
આમથી તેમ દૂરતો રહેતો હતો અને તેના સમયનો ધણો ખર્ચ જામ
તેની આવસેજની તથા સ્ટોલકોગની જાગીરો પર જ પડતો થતો
હતો. લંડનમાં હોય ત્યારે તે તેની એક બેન લેડી રેનેક્સ જોડે
રહેતો. તેને તેના પર બહુજ હેતુ હતો. જામલ જીવનજરતો કલકત્તા
હતો, જો કે વીચ વર્ષનો હતો ત્યારે અર્ધ ઝાંખ મનમાડિયની
મુંદર પુત્રી ફરી જોડે તે પ્યારમાં પડ્યો હતો. તે એ જામલ પરપરો તો
નહતો, જતાં જે કાંઈ કલકત્તાના તેનામાં હતી તેનું મૂળ તે હતી
અને ‘સરિદિક લવ’ નામની જામલની કૃતિ તેના પ્રભાવને લઈને

૧. એમ કહેવામાં આવે છે. લગભગ આજ સમયમાં તેણે 'કો
 ડિસ્કોવરી ઓફ ઇન્ફિનિટી' એ નામનું પુસ્તક લખ્યું હતું.

૧૬૪૫ માં આવેલેડથી પાછા ફરતા, મેન્ટે ઓફ્ટ ચોક્કસ
 રીતે ઓક્સફર્ડમાં જ રહી પડ્યો અને ખૂબ ઊંડી દીક્ષાથી
 વૈજ્ઞાનિક શોધખોળનું કામ તેણે હાથમાં લીધું. બીજાઓની સરખા
 મણીમાં કદાચ અંશે ધનવાન હોવાથી તેને એ કામમાં કાંઈ ઝાડી
 અડચણ નહીં નહતી. પોતાના રહેવાના મકાનમાં તેણે પ્રયોગશાળાની
 સજ્જત કરી અને દૈનિક દેહને પોતાના મદદનીશ તરીકે રોક્યો અને
 એ બંને પ્રથમપંક્તિની વ્યવસ્થાની શોધખોળમાં સાથે મળી કામ
 કરવા લાગ્યા.

આ સમયે 'અદરશ હોલેન્ડ'ના મૂળ સંબોમાંના ધણી સ્થાન
 ફેર ફરી ઓક્સફર્ડ જઈ વસ્યા હતા. ચર્ચાનું સાતત્ય ગરાબર જગાવ
 રહે અને 'અદરશ હોલેન્ડ' સંબોના સ્થાનાંતરથી ખાખ્ખવીખી
 ન થઈ જાય તેટલા માટે લંડન તથા ઓક્સફર્ડ એ બંને જગ્યાએ
 બેઠેલા ભરાય એવી વ્યવસ્થા કરવામાં આવી હતી. દરેક સંબો જે જે
 પ્રશ્નો હાથ પર લીધા હોય તેનો સંપર્ક જાગવી રાખવા અને
 શાખાઓ વચ્ચે આવી રીતે ચે.બી. વ્યવહાર વ્યક્ત રાખવામાં
 આવ્યો હતો.

લંડનની જેડે ઓક્સફર્ડમાં પણ પ્રસંગના મંત્રિઓને અનુસરી
 સમની ભેટમાં ફેર ફરવામાં આવતો હતો. ડૉ. પેરી એક વેબે
 ઘેર રહેતા રોજની ઓક્સફર્ડની તપાસણી કરતી પત્ની હોવા તેની
 બાબતોના ચર્ચા ત્યાં કરવાનું બહુ સમગ્ર જણું થઈ પડ્યું હતું.
 પણ ઓક્સફર્ડની બીજી સમગ્રો મોટે ભાગે બેઠકમાં ગમન અને
 પ્રયોગ શાળામાં જ મગની હતી. તત્ત્વજ્ઞાનમાં એ જેવા ફરકને આ
 વિનમ્રમતલથી વ્યવસ્થિત મંડળનો અગ્રણ્ય સ્પષ્ટ દેખાતો હતો.

સત્તાધીશોને પણ હવે સમજવા લાગ્યું કે આ 'ઉસ્તાદો'ની ટોળીનો રાજ્ય તરફથી સ્વીકાર અને સત્કાર થાય તો મહાન રાષ્ટ્રસેવાનું કાર્ય થાય. જાતે વિગાળનો રસિક અંબાસી ચાલ્સ. બીન્ને સત્તામાં આવતાં એ તક આવી, અને ૧૬૬૦ માં રાજ તરફના અધિકારપટથી 'અદરશ કૉલેજ'ને આખરે 'રૉયલ સોસાયટી'ના રૂપમાં કાયમ કરવામાં આવી, અને તેના સભ્યો તેના 'ફેલો' કહેવાવા લાગ્યા. ઓનરબલ રૉબર્ટ ઑપલ, પહેલેથીજ તેના વ્યવસ્થાપક મંડળનો સભ્ય હતો. ઇંગ્લેંડના વૈજ્ઞાનિકતંત્રમાં આ સંસ્થા એટલી તો અગત્યની થઇ પડી છે કે આજે તો રૉયલ સોસાયટીના મધ્ય ઘડું એ કાષ્ઠપણુ આદમીને માટે વિગાળી તરીકેનું મોટામાં મોટું માન મેળવવા ખસખસે છે.

૩. ઑપલના સમય પહેલાં વાતાવરણની બાબતમાં થયેલી બોજ.

વાતાવરણના ભૌતિકવિગાળના અભ્યાસની બાબતમાં ક્રીસ્ટના બ્લેઇઝ પારકલ (૧૬૨૩-૬૨), બ્રહ્મીના મહાન ગેલિલીઓના શિષ્યો પૈકીના હવેન્જેલિસ્ટા ટૉરિસેલિ (૧૬૦૮-૪૭) અને વિન્સેન્ઝો વિવિ-એનિ (૧૬૨૨-૧૭૦૩), જર્મનીનાં ઓટો ફોન મુરીક (૧૬૦૨-૮૦) અને ઇંગ્લેંડના રૉબર્ટ ઑપલનાં નામ બહુ માનવહરી રીતે જોડાયેલાં છે. ઑપલે પ્રાયોગિક તપાસણી માટે એ વિષય હાથ ધર્યો ત્યારે તેની રિયતિ કેવી હતી ?

ગેલિલીઓના સમય પહેલાં વાતાવરણ વિષે નહિ જેવીજ માહિતિ હતી. એરિસ્ટોટલે એમ ઉપદેશ્યું હતું કે વાતાવરણ જેવી કાષ્ઠ રિયતિ હોવાનું શક્ય નથી ત્યારથી છેક કેપ્ટનના સમય સુધી તત્ત્વચિંતકોમાં એ બાબતમાં એકંદર જે માનવતા હતી તે 'કુદરતને શૂન્ય પ્રદેશનો અણુગમો' છે' એ સૂત્રથી લગભગ પૂરી દર્શાવાય છે.

‘શૂન્ય પ્રદેશનો અણુમયો’ એ એક સ્થિર સ્થપાયેલી સંસ્થા હોય છે એ વિષયમાં કુદરતને પોતાના ખાસ અને અંમત ખ્યાલોય તથા તે બાબતમાં કોઈ ખાસ પ્રકારની લાગણીઓ પણ હોય.

આ બાબતમાં પ્રથમ શંકાઓ ગેલિલીઓના મનમાં ઉઠી હતી પણ તે સરખાતમાં બહુ અસ્પષ્ટ હતી. બહુ લાંબી નગીવાળો પાણી સુમનારો બંને તેની નગીમાંના પાણીના સ્તંભને ૩૪ ફીટ કરતાં વધારે ઉંચે સુધી જેમવા અસમર્થ હોય એમ તેને કહેવામાં આવ્યું ત્યારે એરિસ્ટોટલના સૂત્રની બાબતમાં તેના મનમાં ઉપર જણાવી તેવી શંકાઓ ઉઠી હતી. હવે તો આપણે જાણીએ છીએ કે આમ થવાનું કારણ એજ હતું કે એટલી લંબાઈનો પાણીનો સ્તંભ એ વાતાવરણના દબાણના માપ રૂપ હતો, પણ એ વાતની તે સમયે જાણ નહિ હોવાથી ગેલિલીઓને એવા તર્ક થયો કે ‘શૂન્યના અણુમયો’ની માપી શકાય એવી હદ તો આ દરમિયાન બતાવવું હોય ? ગેલિલીઓ વિષે આપણે એટલું કહી શકીએ એમ છીએ કે હવાને વજન છે એ વાતની તેને ખબર હતી. હવાથી ભરેલા કાચના વાસણનું પહેલાં તોલ કરી, પછી યંત્રની મદદથી તેમાં વધારે હવા ભરી કરી તોલ કરી તેણે એ વાત સિદ્ધ કરી હતી.

ગેલિલીઓના મિત્ર અને શિષ્ય ટોરિસેલિએ એ વિષયમાં બીજું અને અગત્યનું પગલું લીધું. પાણીનો ૩૪ ફીટની લંબાઈનો સ્તંભ નગીમાંના શૂન્યપ્રદેશના વિરોધના માપ રૂપ હતો એ વાત સ્વીકારી લઈ તેણે એવી દલીલ કરી કે પાણી કરતાં વધારે ભારે દ્રવ્ય પસંદ કરવાથી એનું માપ વધારે સારી રીતે કરી શકાય. તેણે પાણીને બદલે પારા પસંદ કર્યો અને પાણીના સ્તંભના ઓડમા ભાગ ભેટતો સ્તંભ યંત્રની તેણે ધારણા બાધી. ટોરિસેલિના નામ જોડે જોડાયેલો ઐતિહાસિક પ્રયોગ તેના સ્તેમજ ગેલિલીઓના શિષ્ય વિવિએનીએ ૧૬૪૪ માં ખરેખર

કરી જોયો અને તે સંપૂર્ણ રીતે સફળ થયો. ખરું જોતાં ઇતિહાસમાં તે સૌથી પહેલું યથેચ્છં વાયુભારમાપક (એરોમીટર) હતું. એ પ્રયોગનું રહસ્ય ટ્રાંસિસેલીના સમજવામાં ન આવ્યું એમ નહતું. એ પ્રયોગનો અહેવાલ તેણે પોતે કદી પ્રસિદ્ધ કર્યો નથી તો. પશુ રોમમાં તેના મિત્ર રિક્કિને તેણે તે વિગતવાર લખી જણાવ્યો છે. એ પત્રમાં તેણે જાહેર કર્યું કે ‘મારી આ શોધને હેતુ માત્ર વાતશૂન્ય પ્રદેશ પેદા કરવાનો નહિ, પણ એવું એક યંત્ર બનાવવાનો હતો કે જે કોઈ વાર જારે અને થક અને કોઈક વાર હલકી અને પાતળી થતી હવામાં થતા એવા ફેરફારો બતાવે.’ પોતાના પ્રયોગોમાં જૂલ પડાવનારા કારણોમાં ગરમીથી હવામાં થતું પ્રસરણ એક છે એ વાત સારી પેઠે તેના સમજવામાં આવી ગઈ હતી, જોકે ૧૭૦૪ સુધી વાયુભારમાપકના વાંચનમાં ગરમીને કારણે થતા ફેરફારથી થતા સુધારા લાગુ પાડવાની પ્રથા ચાલુ કરવામાં આવી નહતી.

આ પછીનું મહાન પ્રગતિપ્રગલ્ભ પારકસે લીધું હતું. ૧૬ વર્ષની જામરે એક સારા મથિતશક્તિ તરીકે નામના મેળવનાર અને ૩૨ વર્ષની બરમુવાન વયમાં મરણ પામનાર આ પ્રતિભાશાલી યુવકે કાંધર મર્સેન પાસેથી આડકત્રી રીતે ટ્રાંસિસેલીના પ્રયોગ વિષે જાણ્યું હતું. કાંધર મર્સેનને એ પ્રયોગનો અહેવાલ વળી રિક્કિ પાસેથી મળ્યો હતો. આથી પારકસને એ પ્રયોગની બધી વિગતો મળવા પામી નહતી એટલે એ પ્રયોગથી મળતા પાઠો તેણે સ્વતંત્ર રીતે વિચારવાના રહ્યા હતા. પોતાના નિર્ણય તરીકે એ નોંધ કરે છે કે ‘કુદરતમાં વાતશૂન્ય એ કોઈ અસંભવિત સ્થિતિ નથી અને ઘણા કદે છે એમ તે એવી સ્થિતિથી બાકી તેનાથી દુર જાગી જતી નથી.’

તે બંને ચલાવવા તથા મજબૂત ગાયસોના નેરની જરૂર પડી હતી અને પ્રયોગ વખતે તે પીપનાં હવા પેસી શકે એવા તડ કે ફાટ વાળા બાગમાંથી પીપની અંદર જતી હવાના પ્રદેશ યથા જ કરતા હતા. પછી તો તેણે પીપને બદલે એક ત્રાંચાનો ગોળા લીધો અને ઉપર મુજબનો પ્રયોગ કર્યો. પ્રયોગની શરૂઆતમાં નેરથી બંને ચલાવતાં થોડુંક પાણી બહાર નીકળ્યું પણ, પછી બહારની હવાનું તે ગોળા પર ચતુર્દશાએ એટલું બધું હતું કે આશ્ચર્ય તે ગોળા જેસી ગયો અને 'તેનો કડાકો એવો તો સળગતો થયો કે પ્રયોગ કરનારા બધા ભયભીત થઈ ગયા.'

ગુરૂકના આ પ્રયોગનું પરિણામ એ આવ્યું કે તેને અગે તેણે 'વાયુશોષક બંબ'ની નવી શોધ કરી. એનો 'હવા બંબ' તો બહુ કાચો હતો પણ વધારે સારા યંત્રોની બનાવટની બાબતમાં તે પહેલ કરનાર હતો એજ તેનો મુખ્ય ગુણ છે. તેના તેવા પણ તે 'બંબ' જુદે જુદે હવાના દબાણે થતા પ્રયોગો કરવા તેને શક્તિવાન કર્યો. દાખલા તરીકે તેને પ્રયોગ કરતાં જણાવ્યું કે, વાત શૂન્યમાં મૂકેલા ધડીઆળના ટકટકારા સંજોગો સકાતા નથી. બગલા દીવાની જ્યોત એલવાઈ જાય છે. તેમાં મૂકેલું પંખી ચાંચ પડેલાં કરી, શ્વાસમાં હવા લેવા તરફ છે અને આખરે એજ યત્ન કરતું તે મરણ પામે છે. માછલાં પણ તેની અંદર મરી જાય છે. વાત શૂન્યમાં પ્રાક્ષ હાસ સુધી જેવી ને તેવી રાખી શકાય છે, વગેરે વગેરે. વર્ષ ૧૮૨૨ શ્રીટ વ્યાસના મેગ્નેટીઝમના અર્ધ ગોળાનો પ્રખ્યાત પ્રયોગ પણ બાંધીતો છે. જે ધાતુના અર્ધ ગોળાએને સામ સામ ચોટાડી તેના અંદરના ભાગમાંથી હવા શોષી લેતાં તે બંને બહારના વાતાવરણના દબાણથી એક એકને ખૂબ નેરથી ચોટી રહેતા જણાયા હતા. બાદમાં તેની સંજોગો આગળ ૧૬૫૪ માં

વજનનું માપ કાઢવાની માયાફેડ ન કરતાં માત્ર હવાને વજન છે એટલું જ સિદ્ધ કરી સંતોષ માન્યો હતો. બોધકે સંગ્રાહક ૨ માં એક નાનું ત્રાજવું લટકવું રાખ્યું. તેના એક પદ્ધતી જગ્યાએ તેણે અર્ધો પાણીનો ભરેલો એક પુકો લટકવો રાખ્યો અને બીજી બાજુના પદ્ધતીમાં વજન મૂકી તેણે પેલા પુકને સમતોલ કર્યો હતો. સંગ્રાહક-માંથી હવા ખેંચી લેતાં, પુકો તથા તેની અંદરના પાણી અને હવા ભારે થયેલાં જણાયાં. સંગ્રાહકમાં ત્રાજવું દાખલ કરતા પહેલાં જ નહિ, પણ તેમાંથી હવા કાઢી લીધા પછી પણ જમણી બાજુના પદ્ધતીમાં વધારે વજન મૂકી ત્રાજવું સમતોલ કરવામાં આવતું. પ્રયોગની શરૂઆતમાં ત્રાજવું સમતોલ કરવા મૂકેલાં વજન અને સંગ્રાહકમાંથી હવા કાઢી લીધા પછી ત્રાજવાને સમતોલ કરવા જે ઇત્યાદિ વજન વચ્ચેનો ફરક તે પુકમાંની હવાનું માપ હતું.

આકૃતિ ૭૬ માં બતાવ્યા મુજબ હવાખંબના ગ્રાહકમાં પારાની ટાંકી સમેત વાયુભારમાપકની નવી દાખલ કરી આ સંધિને ચુસ્ત બંધ કરી દમ મંત્ર અધારતાં હવાખંબ હવાને ફેટલા પ્રમાણમાં પાતળી કરી શકે છે તે બતાવવા ને શક્તિવાન થયો હતો. સંગ્રાહક-માંથી હવા ખેંચી લેતાં વાયુભારમાપકની નળીમાંના પારાના સ્તંભને તે એક ઇંચથી પણ નાના કદનો કરી દેવામાં સફળ થયો હતો. તેના 'સ્પ્રિંગ ઓફ ધ એર' નામના પુસ્તકનો ઓગણીશમો પ્રયોગ લખે ૩૬ 'વાતશૂન્યના અણુગતિ'ના વાદને ફેવી રીતે ખોટો સિદ્ધ કરે એમ છે તે બોધકે સારી રીતે સમજાવ્યો હતો. વાયુભારમાપક નળીમાં પારાના સ્તંભની ઉપરના વાતશૂન્ય અવકાશ વિશે વિચાર કરતાં તે લખે છે કે:—

‘નિર્જીવ અને બાળવિનાનાં પિંડોમાં વિશ્વના જહોર દિતની કાળજી રાખવાની શક્તિનું આરોપણ કરવામાં આવે છે તે બાબત-

માં તો અમે એટલુંજ પૂછીશું કે આપણા ઓગણીસમા પ્રયોગમાં આસપાસની હવા શોષી લેતાં પાણી કાચની નળીના ઉપલા અર્ધા ભાગમાંથી કેમ ઓસરી ગયું અને તે શોષાયેલી હવા પાછી દાખલ કરવામાં આવી ત્યાંસુધી, તે ખાલી જગ્યા પૂરી દેવા તે ઉંચું કેમ ન ચઢ્યું ? જે સહેલ અને ઝડપથી નળીના ઉપલા અર્ધા ભાગમાં તે પ્રવેશ્યું તે ઉપરથી જણાય છે કે તેમાંના ધણે ખરા અવકાશ તરફ વાતચાલ્યું હતો અને ફરીથી અંદર દાખલ કરેલી હવાને હકાબ્યા વગર પાણી તે અવકાશમાં ચઢી શકે એમ હોત તો બહુજ ઓછા અથવા નહિ જેવા વિરોધ સાથે તે તેમાં ચઢી શક્યું હોત, એમ જણાય છે કે વિશ્વ પ્રત્યેની તેની ભુક્ષાયેલી ફરજનું પાણીને જ્ઞાન કરાવવાનું જરૂરી હતું. ’

આવા કટાક્ષ પછી સંત્રાહકમાંની હવાના દબાણના ચબ્બેમાં તે એ ચમત્કારની ખરી સમજૂતિ આપવા માંડે છે.

તેના પ્રયોગોમાંની બીજી એક હવાના શોષણનો હતો. સંત્રાહક ૨ માંથી બની શકે તેટલી હવા ખેંચી લીધા પછી આકૃતિ ૭૭માં બતાવેલી ચટ્ટી સ્ત તેણે બંધ કરી અને તેને હવા બંજથી અલગ કરી લીધો. સંત્રાહકની નળીને અડીને રહે એવી એક પીત્તળની ઢાંકણી થ તેણે મૂકી. એ ઢાંકણી જોડે એક નાનું વજન મુકવાનું પડ્યું જોડેનું હતું. આમ ગોઠવણ કર્યા બાદ સ્ત ચટ્ટી એકદમ ખોલી દેવામાં આવી, એમ કરતાં ત્રાહકની અંદર ધરી જતા મથની હવાનો ઉપલી બાજુ ઠેસો થયો અને તેની અસર થ ઢાંકણી પર ચતાં ત્રાહકની નીચલા છેડાની નળી પર તે જોરથી ચોટી ગઈ અને પરિણામે તે નળી આપોઆપ બંધ થઈ ગઈ. હવે એ ઢાંકણીની નીચેના પદ્ધતિમાં તે નળીથી છુટી પડે ત્યાં સુધી વજનો મુકતાં તેની પર કાપ કરતાં શોષણ બજનું માપ લઈ ચકાસું હતું. તેના

‘ ધ રિપ્રિંગ ઓફ ધ ગ્રેર ’ના પુસ્તકનો આ જત્રીસમો પ્રયોગ છે. તેમાં તેણે નીચે મુજબ લખ્યું છે:—

‘ કારણકે આગળ જતાં આપણા પ્રયોગો આપણને એમ શીખવતા જણાય છે કે “કુદરતને વાતચત્તને અણુમ્મો છે” એ આપણે માની લીધેલી હકીકત માત્ર આકસ્મિક છે અથવા તો કાંઈક અંશે નીચેનાં દ્રવ્યોનાં વજન તથા દ્રવ્ય અથવા કમમાં કમ તેનાં પ્રવલન-શીલતાને પરિણામે છે. અને તેમાંય કાંઈક અંશે અથવા મોટે ભાગે હવાની બાબતમાં એમ થતું જોવામાં આવે છે. હવા ફૂલી ચોમેર ફેલાઈ જવાનો પ્રયાત્ન અવિઘાત કર્યેજ નય છે અને તેથી તે જાતે કાંતો કોઈ અવકાશમાં ધસી નય છે, અથવા પોતે હઠાવી રાંકે તેટલા નિરોધની મર્યાદામાં તેના માર્ગમાં આવતાં દ્રવ્યોને જ્યાં જ્યાં અવકાશ હોય ત્યાં પેસી જવાની ફરજ પાડે છે. આમ થતી ગતિઓમાં તે તે પિંડો તેમનામાં આરોપણ કરવામાં આવે છે તેવા ઉદારતા કે પરહિતના વિચાર વગર વર્તે છે, એ તો જત્રીસમા પ્રયોગમાં સાદ્દ દીખી આવે છે, એ પ્રયોગમાં વાતચત્ત કરેલા ગ્રાહકમાં પેસી જવા મથતો હવાનો વેગવાન પ્રવાહ, ગ્રાહકમાં દાખલ થવાના એકજ માર્ગ રૂપ તેના છિદ્રને ઢાંકી કે એવી રીતે ઢાંકણીને ઉપલી બાજુ ઠેલી પોતાના છાંટની સાધનામાંજ બાધ કરે છે. કુદરતની કે ગ્રાહકની અદરની હવાની એવી ધારણા હોત કે બહારની હવા અંદર જેંઆઈ આવવી જોઈએ, તો તે હેતુ સિદ્ધ કરવા સર્વ પ્રસંગે તેણે તે ઢાંકણીને ખૂબ જોરથી ચુસી લેવાનો યત્ન કરેલો જણાય છે, જે કે તેને જણાયેલું હશેજ કે એમ ચુસવાથી તે ઢાંકણી ગ્રાહકની અંદર જેંઆઈ આવે એમ તો છેજ નહિ. એમ કરવાને બદલે ચુસવાની ક્રિયા બંધ રાખી હોત તો તે ઢાંકણી તેના પોતાના વજનથી જ નીચે પડી

મધ હોત અને ગ્રાહકની બહાર રહેલી દવાને વાતચત્ત થયેલા તે ગ્રાહકમાં છુટથી પાછી દાખલ થવા દીધી હોત. ’

આ ઉપરાંત બીજા પણ ઘણા પ્રયોગો હતા, પણ તે જલ્દી રિયલિટીઝ (હાઇડ્રોસ્ટેટિક્સ) જોડે જરા પણ સંબંધ ધરાવતા નહોતા. દાખલા તરીકે ગ્રાહકમાં એક ઘડીઆગ લટકાવી, તેમાંની દવા શોષી લઇ એમ સિદ્ધ કરવું કે જનિ વાતચત્ત અવકાશમાં ફેલાઇ શકતો નથી. પણ એમ ફેલાવાને આટલે તેને હવા જેવા કાંઈ વાહનની જરૂર પડે છે. તેણે કરેલા પ્રયોગોની પહેલી શ્રેણીમાં ઉપર બતાવેલા પ્રયોગો ઘણે ભાગે સૌથી વધારે અમૂલ્યના છે.

૫. બોમ્બલના કાયદાની શોધ

૧૬૬૦ માં ‘ ન્યુ એક્સપેરિમેન્ટ્સ...ટ્રાયંગ ઓફ ધ એર ’ નામના પુસ્તકમાં પોતાનાં પરિણામો બોમ્બલ પ્રસિદ્ધ કર્યાં. હવા દબાવ્યું કરે છે એ બીજાને દર્શાવતી સમજાવવા તેણે એક પ્રકારના સાદરપની મદદ લીધી, અને તેમાં હવાનો દરેક કણ એક ગોળ ચાંપની પેઠે વર્તે છે એવું માનસિક ચિત્ર તેણે દર્શાવ્યું. દબાવ્યુંની અસરથી તે ચાંપ દબાતી અને પરિણામે તેનું કદ મટી જતું હતું.

એકંદરે એ પુસ્તક તેણે કરેલા પ્રયોગોની સારી નોંધ હતી. છતાં તેના પણ કાંઈક અંશે વિરોધ થયો. એ વિરોધ કરનારાઓમાં ખાસ કરીને લીજ આમનો ક્રાન્સિસ્કસ લાઇનસ નામનો જોડ્યુક્ટ પાદરી હતો. બોમ્બલના સાદા વિવાદના વિરોધમાં લાઇનસે એવો મત રજુ કર્યો કે ‘ ૨૯ ઇચ હિંચાઈના પારાના સ્તંભને ટેકવી રાખવા જેવું મોટું કાર્ય કરવા હવા એકલી જાતે અશક્તજ્ઞ હતી. તેણે એવો દાવો કર્યો કે નળીને ઉપડે છેડેથી અંદરના તાંતણાઓથી પારો લટકતો રહે છે. તેણે વગી એમ પણ જણાવ્યું કે ‘ અગ્નિ-બીધી નળીનો ઉપડો છેડે બંધ કરતાં તે તેના તાંતણાની હયાતી

સ્પર્ધા જીતી શક્યો હતો. 'આવા તદ્દન અકલ્પ વિનાના પ્રસાપોનો જવાબ આપવાની ઝોમલે દરકાર કરી એજ હાલના જમાનામાં તો નવાઇ જેવું જણાય છે. છતાં ઝોમલે તો તેના રદીઆ આધ્યા, અને તેમ કરવામાં તેણે એકંદર રીતે ઠીક જ ક્યું, કારણ કે સાધનસને જવાબ દેવા તેણે બીજા વધારે પ્રયોગો કરવાનું માથે લીધું અને તેને પરિણામે જેને આજે આપણે 'ઝોમલના કામદા' ને નામે ઓળખીએ છીએ તે મહા સત્યની શોધ થઇ.

તેણે લખ્યું છે કે:— 'જાણીજીને કરેલા પ્રયોગો ઉપરથી આપણે હવે એ વાત ખતાવવાનો ચત્ત કરીશું કે ટેરિસેલીના પ્રયોગમાં જોવામાં આવતા ચમત્કારનો ખુલાસો આપવા કરતાં ધણું વધારે કરવાની શક્તિ તેનામાં છે.....તે પ્રયોગમાં એક લાંબી કાચની નળી લેવામાં આવી હતી, અને મરમ જ્યોતવાળા દીવાની તથા કુલજ હાથની મદદથી તેને તળીએથી એવી રીતે ગોળ વાળી દેવામાં આવી કે તેના વાળેલો ભાગ, બાકીની નળીને સમાંતર રહે. પછી એ નળીના ઢુંકા ભાગ પરનું ઊંચું હવાચુસ્ત થાય એમ બંધ કરવામાં આવ્યું હતું, ઇચ્છા આંશવાળી કામગીરી પટ્ટીને તેની પર કાળજીથી ચોંટાડી તેના ઇંચ ઇંચ જોટલા ભાગ ખતાવવામાં આવ્યા હતા.

તે નળીના બીજા છેડા પર પશુ એવી જ અંકિત પાટી ચોંટાડવામાં આવી હતી અને પછી 'તે વક્રનળીની કમાનમાં એટલે કે તેના વળેલા ભાગમાં બંને પાંખીઆમાં એક સરખી સપાટીએ રહે એમ પારો ભરવામાં આવ્યો હતો. આટલું કર્યા બાદ ઢુંકા પાંખીઆમાંની હવા મહેલા કરતાં અર્ધો 'જગા રોકે ત્યાં સુધી લાંબા પાંખીઆમાં પારો રેડવા કરવામાં આવ્યો હતો.

લાંબા પાંખીઆ પર નજર કરતાં તેની અંદરનો પારાનો સ્તંભ ખીખ ખીખીઆમાંના પાગના સ્તંભના ટોચની સપાટીથી ૨૯ ઇંચ ઉંચો હતો એ પરિણામ જોતાં અમને બહુ આનંદ અને સંતોષ થયાં. 'ખરું' જોતાં આ પ્રયોગમાં બંધ છેડા વાળા પાંખીઆમાંની હવા પર બે વાતાવરણ જોટલું દબાણ કરતાં તે તેનું કદ પ્રયોગની શરૂઆતમાં હતું તેથી અધુનું કરી શક્યો. (આકૃતિ ૭૮ વ.)

આવા યંત્રથી બાંધેલ વાતાવરણથી વધારે દબાણ તથા કદની વચ્ચેનો સંબંધ બતાવનાર આંકડાની શ્રેણી મેળવવામાં સફળ થયો. હવે તો વાતાવરણનું દબાણથી જોઈ દબાણોત્તી તેવાજ આંકડાની શ્રેણી મેળવવાનું કામ બાકી રહ્યું. આ હેતુ સિદ્ધ કરવા માટે પહેલી પ્રયોગ શ્રેણીમાં વાપરેલી નળી નકામી હતી. હવે તેણે આકૃતિ ૭૯ માં બતાવી છે તેવી ૭ શીટ લાંબી અને તળે બંધ એવી નળી લીધી અને તેમાં પારો ભર્યો. પછી એક લાંબી, સાંકડી નળી લઈ તેણે તેનો ઉપરો ખુદો છેડો મીણ પૂરી બંધ કર્યો અને પછી તેને ગરમ કરી પેલી પહોળી નળીમાં ઉતારી. ગરમ કરેલી નળી ઠંડી પડી ત્યારે તેની અંદરનો પારાનો સ્તંભ બહારની નળીમાંના પારાની સપાટીથી ઉંચો ચઢેલો જણાયો. બંને નળીમાંના પારાના સ્તંભની ઉંચાઈ વચ્ચેનો ફરક નાની નળીમાં રંધાયેલી હવાના કરતાં વાતાવરણના દબાણના વધારાનું માપ બતાવે છે. જ નળીને બહારની આ નળીમાં વધારે જોડો ઉતારતાં કે તેને વધારે બહાર કાઢતાં, વાતાવરણના દબાણથી ક્રમે ક્રમે ઘટતાં કે વધતાં જતાં દબાણની આખી શ્રેણી મળતી હતી અને તેની સાથે સાથે જ નળીના બંધ ભાગમાં રંધાયેલી હવાના સ્તંભની લંબાઈના માપ ઉપરથી તે દબાણે યતાં તેનાં કદ મળી આવતાં હતાં.

આવી આવી રીતે બાંધેલ ૧૩૬ ઇંચ લાંબા પારાના સ્તંભની

મંડી ૧૧૭૬૬ ઇંચ લાંબા પારાના સ્તંભ જેટલી મર્યાદામાં આવતાં ક્રમે વધતાં દબાણની શ્રેણી મેળવવા શકિતવાન થયો હતો. આવા પ્રયોગોને પરિણામે 'અમુક સુકરર હવાના જથ્થાનું' કદ તેની પર ધના દબાણના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં થાય છે એ વાદ ને અનુસરી ચની ગણતરીને અનુસરી મળતાં પરિણામો સાથે તેના પ્રયોગોથી મળતાં પરિણામોની સરખામણીનો કોઠો તે ઉપજાવી શક્યો.

તેને જે મુદ્દીબતોનો સામનો કરવાનો હતો, તે જોતાં તેનાં પરિણામો, ખાસ કરીને બીજી શ્રેણીના આકાશ ઉત્તમ હતા અને તેનાથી તેના નામ જોડે બહુ પરિચિત રીતે જોડાયેલા કાયદાનું સત્ય પૂરું અને પાકું સ્થપાવા પામ્યું.

પણ કાંસમાં એ કાયદો એના નામથી જાણીતો થયો નથી. ઝાઇસના પ્રખ્યાત પ્રયોગ પછી ચૌદ વર્ષે એડમ મેરિઓટ નામના નામાકિત ફ્રેંચ વિદ્યાનીએ એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું અને તેમાં 'હવા પર જે પ્રમાણમાં ભાર લદાય છે તે પ્રમાણમાં તે ધન થાય છે' એ કાયદાની પોતે સ્વતંત્ર રીતે કરેલી શોધનું તેણે વર્ણન આપ્યું છે. અરેબર એ બહુ નવાઇ જેવી બોના છે કે મેરિઓટ ઝાઇસની શોધજોગોથી તદ્દન અચૂળજી હતો, છતાં પણ તે એવાંજ પરિણામ મેળવી શક્યો હતો. આજે બધી ફ્રેંચ શાળાઓમાં આપણે જેને 'ઝાઇસનો કાયદો' કહીએ છીએ તેને જ તેઓ મેરિઓટના કાયદાને નામે ઓળખે છે.

૬. વધારે વૈજ્ઞાનિક કામ

ઝાઇસને માત્ર વાતાવરણના ભૌતિક વિદ્યાનનો રસ હતો એમ માનવાની જરૂર નથી, કારણ કે જોકે એ વિષય સાથે એનો નામના જડ હતું રીતે જોડાયેલ છે, તે પણ વિદ્યાનની બીજી શાખાઓમાં પણ

તેણે કરેલા કામ તથા તર્કોની સંગીન નોંધો તે પોતાની પાછળ મૂકતો ગયો.

ઉચ્ચના વિષયમાં પણ તેણે બહુ લક્ષ આપ્યું છે. ઇ. સ. ૧૬૧૫માં પ્રસિદ્ધ વયેશા તેનાન્યુ એક્સપેરિમેન્ટસ એન્ડ ઓબર્વેશન્સ ટ્રિયિંગ કોલ્ડ ' નામના પુસ્તકમાં તેનું એ વિષયનું કામ મોટે ભાગે નોંધાયેલું છે. દાખલા તરીકે પાણીના ઉત્કલન બિંદુ પર વાતાવરણના દબાણમાં થતા ફેરફારની શી અમર ચાલ છે તે બાબતની શોધખોળ કરવામાં તેણે તેના હવા બંબનો બહુ સફળતાથી ઉપયોગ કર્યો છે. એ પ્રયોગમાં તેણે ઉત્કલન બિંદુથી કાંઈક ઓછા દબાણમાં નવાળા પાણીને હવા બંબના ગ્રાહકમાં દાખલ કર્યું અને પછી ગ્રાહકમાંની હવાનું દબાણ બંબ ચલાવી ઓછું કરતાં તે એવા એક બિંદુએ પહોંચ્યો કે જ્યાં પાણી ઓછું ગરમ છતાં ઉકળવા લાગ્યું. આ પ્રયોગે સાફ રીતે બતાવી આપ્યું કે હવાનું દબાણ ઓછું કરતાં, પાણીનું ઉત્કલન બિંદુ પણ નીચું ઉતરે છે.

તેના પ્રયોગોમાંની બીજી એક પાણી અને બરફનાં સાપેક્ષ કદનો નિર્ણય કરવાનો હતો. આ હેતુ માટે તે સમયે ' તરવાનીનાં ઘંટા ' એ નામથી ઓગખાતા સાધનનો ઉપયોગ તેણે કર્યો હતો. એ સાધન એટલે ઉપલે છેડે પુકકા જેવા પુલેલા ભાગવાળી લાંબી નળી હતી. તે નળી પર પુકકાના માપને દિમાજે આકા પાડવામાં આવ્યા હતા. એ નળીના પુકકા વાળા ભાગમાં તેણે પાણી રેડ્યું અને પછી તે ભાગ તથા નળીને ધરી નાખનાર શીતળ મિશ્રણમાં ડુબાવી દીધાં. આ પ્રયોગ કરતાં તેણે તે સાધનની નળીનો બીજો છેડો તે મિશ્રણમાં પૂરેપૂરો ન ફાડનાં તેનો થોડો ભાગ તે મિશ્રણની બહાર રાખ્યો જેથી તે નળી તેની અંદરના પાણીના કદમાં થતા વધારાની અસરથી તુટી ન જાય. આ બતાવી આપે છે કે પ્રયોગમાં નક્કી

અડચણનો ખ્યાલ અમાકથી કરી લેવામાં તેણે કેવી ઝીણી છુદ્ધ બતાવી હતી. પુસ્તકમાંનું પાણી જમી જતાં તે આખરે નળીના કયા અંકા મુધી પહોંચ્યું છે તેનું તેણે માપ લીધું, કાચમાં થતા ફેરફારની છુદ્ધ મૂલ્યાંકન વગર જોતાં જણાયું કે પાણીમાંથી બરફ થતાં તેના કદમાં ૧૧% ટકા જેટલો વધારો થયો હતો. બરફ થતાં પાણીમાં થતા પ્રસરણનું આ પ્રમાણ ધણું મોટું હતું.

અર્વાચીન કાળમાં તો સર્વત્ર સ્વીકારવામાં આવે છે કે ઉષ્મા એ એક ગતિપ્રકારની જ અસર છે. આજથી આશરે ૨૫૦ વર્ષ પહેલાં રૉબર્ટ ઑબલ તથા તેના સમકાલીનો એ ખ્યાલનું મંડન તથા સમર્થન કરનારા પૈકીમાંના હતા એ સમજાતાં આપણે ખરેખર ચકિત થઈ જઈએ છીએ. અલગત તેમના તે બાબતના ખ્યાલો બહુ ઝાંખા હતા અને તેમના પ્રયોગો એથી પણ વધારે અનિશ્ચિત અને કાંઈ સ્પષ્ટ નિષ્કૃષ્ટ ન બતાવે તેવા હતા. તેમ છતાં બીજાઓ કરતાં ઑબલ તેના ધણા નિષ્કૃષ્ટમાં આશ્ચર્યકરક રીતે ચોક્કસાઈ ભર્યો જણાતો હતો. તે આપણને કહે છે કે ‘આ દુનિયા પરનાં વિવિધ પિંડોનાં ઘટકરૂપ સૂક્ષ્મ કણો, બધી દિશાઓમાં મોઝ ખાસ ધોરણ વગર ઝડપી ગતિ કરતાં હોય છે, અને એ ગતિને પરિણામે થતી અસરને આપણે ‘ગરમી’ કહીએ છીએ. એ કણોની એકાં વેગની ગતિને પરિણામે ‘ઠંડી’ થાય છે અને જે જે ઉપાયો તે કણોની ગતિનો વેગ વધારે એવી રીતે યોજેલા હોય તે સૌ તે પદાર્થમાં ગરમીની વૃદ્ધિ કરી શકે છે.’ આ ખ્યાલનું દર્શાવત આપણના હેતુથી તેણે પિત્તળના એ અર્ધા ગોળા લીધા અને તેને એવી રીતે ગોઠવ્યા કે એકનો અંતર્ગોળ બાગ ચપોની મદદથી બીજાના બહુગોળ ભાગ પર બંધબેસતો આવી જાય. પછી વાત શૂન્ય કરેલા હવાખૂંબના માદકમાં એ સાધન મૂકી તે ગોળા એક એકની વિરુદ્ધ દિશામાં ફરે એવી વ્યવસ્થા કરવામાં આવી. તે ગોળાઓને એમ ફેરવતાં

થતી ગરમીમાં હવાનો પ્રતિરોધ કદાચ કારણરૂપ હોય એવો વધો ન ઉઠે તેટલા માટે એ પ્રયોગ વાત શૂન્યમાં કરવામાં આવ્યો હતો. તે આપણને કહે છે કે આ પ્રયોગમાં એટલી બધી ગરમી પેદા થઈ હતી કે તે બંને ગોળામાંના એકને પણ તે અડકી શકેનો નહતો. કોઈ ગતિવાન ચીજની ગતિમાં અટકાવ થવાથી ગરમી પેદા થાય છે તેના વધાગતના દર્શાત કરીને તે હથેડાથી ખીંચો ઠોકતા થતી ગરમીનો પ્રસંગ રજૂ કરતો હતો.

ગતિવિજ્ઞાન ક્ષેત્રમાં હવાના પ્રતિરોધનું તત્ત્વ દૂર કરી તેણે ગેલિલીઓના પ્રખ્યાત 'દળતા મિનારા' વાળા પ્રયોગનું સમર્થન કર્યું. તેની નોંધ અરેખર બહુ રસિક છે. તેણે તેના હવાબંધાના આદકમાંથી હવા શોષીને કાઢી નાંખી. તેમ કરતાં પહેલાં તેણે તેમાં એક સીસાની ગોળી તથા કાગળનો કપડો દાખલ કર્યાં હતાં. પછી તળેની ચકલી બંધ કરી આદકને હવાબંધથી છુટું કરી તે તેને ઝડપથી ઉછડાવી નાખ્યું. એ આદક ગોળાના આકારનું નહતું પણ એક લાંબી નળીના આકારનું હતું. એવી રીતે પ્રયોગ કરતાં જણાયું કે તે બંને ચીજો એકી સાથે તે નળીને તળીએ પહોંચી.

સુબકત્વ તથા વિજળીના વિષયમાં બાઈબેલે કરેલા કામનો નિર્દેશ પણ કરેલો જોઈશે. વાતશૂન્ય કરેલા આદકમાં લોહચુંબક તથા તેનાથી એંચાતા પિંડને દાખલ કરી સુબક બગાડવાના પ્રયત્નમાં પણ કામ કરે છે એ બતાવનારો પહેલો તેજ હતો. વિજળીભર્યા પદાર્થોની વચ્ચે થતા આકર્ષણની બાબતમાં પણ તેણે એવાજ પ્રયોગ કર્યો હતો. સુકાવાગમાં ઘર્ષણથી કેવી સહેલથી વિજળી પેદા થાય છે તેની તે કાંઈક રમુજ ભરી નોંધ કરે છે. 'અમુક દહે સુકા કરેલા ખોટા વાગ, કેટલાંક આદમીઓના માંસથી આકર્ષાય છે તેનો પૂરાવો તેવા વાગ ધારણ કરનાર બે મુંદર ઓળોના પ્રસંગમાં મને

મળ્યો. મેં કેટલીકવાર એમ જોયેલું કે તેઓ તેમના વાળને ઉડી ઉડીને તેમના ગાંઠે ચોંટતા રોકી શકતી નહિ, જો કે તેઓમાંની એક પણ મોંપર રંગ લગાડતી નહિ કે તેને તેમ કરવાનું કાંઈ કારણ પણ નહતું. ' પછી વાત આગળ ચલાવતાં તેમાંની એક બાઈએ એ બાબતમાં સંતોષકારક નિર્ણય કરવા માટે તેને કેવી રીતે રજા આપી તે વાત તે આપણને કહે છે, તેના વાળની એક લટને છુટી કરી હવામાં ખુલ્લી ધરી રાખી, તેની પાસે તે બાઈને તેના હાથ લાવવાનું કહેતાં, તેણે તે લટની પાસે પોતાનો ગરમ હાથ આણ્યો કે તરતજ તે લટના વાળના છુટા ઉડા તેના હાથને ચોંટી ગયા.

૭. ઑમ્સનનું ઉત્તર જીવન

વિચાર અને આદર્શોની સમતાને લઈ તેના બાકીના જીવનની વિગતો બહુ જલદીથી ક્લી સંક્રામ્ય એમ છે, મરણ સુધી તે વિચાર અને ધર્મમાં લાગ્યો રહ્યો હતો અને તે શિવાય એને બીજી કશી મહત્વાકાંક્ષાઓ નહતી એમ ક્લી સંક્રામ્ય એમ છે, પણ જે અર્થમાં તે ધાર્મિક જીવન જીવતો હતો તે બાબતમાં ગેર-સમજૂત ન થવી જોઈએ. ૧૬૦૦માં ચાર્લ્સ ઑર્ડ ક્લેરેન્ડને ઑમ્સનને ધર્મસંધમાં લાખસ થવા મનાવવાનો ચત્ત કર્યો હતો અને તે પ્રસંગે એવી દલીલ કરી હતી કે ધર્મસંધના કિતની ખાતર એમ કરવું જરૂરી હતું. આવી દલીલ ઑમ્સન જેવા આદર્શીને માટે બહુ વજન-દાર થઈ પડે એવી હતી. તેમ છતાં તેણે તેમ કરવાની ના પાડી.

તેણે વિચાર કર્યો કે પોતે જીવનમાં જે સ્થિતિએ હતો તે જોતાં ધર્મના સમર્થનમાં પોતે જે કાંઈ લખે તેનું વજન પોતે ધર્મગુર તરીકે લખે તેના જેટલું જ પડે એમ છે. વળી તેને ધનપ્રાપ્તિની જરૂર નહતી, અને જે કાંઈ ધન તેની પાસે

હવે તેનાથી વધારે મેળવવાની તેને જૂખ નહતી. આ બધી વાત છતાં તેથી હમેશની વિનયવૃત્તિને અનુસરી તેણે ખુદને દિલે જાહેર ક્યું કે તેના પોતાના અંતરમાં તેને એવો શ્લોક કે વક્તવ્ય જણાયા નહતાં કે જેને તે ખાત્રીપૂર્વક પ્રશુના આદેશ તરીકે ગણી શકે, એટલે પવિત્ર ધર્મમંપ્રદાયમાં દાખલ થઈ જુદો પડે તે બીકે તે તે તેમાં દાખલ થવાની હિંમત ધરતો નહતો.

આમ છતાં ય એક સામાન્ય વ્યક્તિ તરીકે ઔષધ બહુ ધાર્મિક જીવન જીવતો હતો. તેણે પોતાની આગળ બહુ ઉચ્ચ નીતિનું ધોરણ રાખ્યું હતું અને તેને અનુસરી તે જીવતો હતો. પૈસેટકે મુખી હોવાથી તે બહુ ડહાપણ અને વિવેક સુદિધી ધાન કરતો હતો. પરદેશોમાં પ્રીસ્તિ ધર્મના પ્રચાર માટે હાલ જે મંડળ છે તે તેની પહેલાના એક મંડળમાંથી અભિવૃદ્ધ થયેલું છે. તે પહેલા મંડળનો ઔષધ પ્રમુખ હતો. વગી કયા પ્રકારના ધાનમાં તેને રસ હતો તે જણાવવા વિધવાઓ અને અનાથોની સંભાળ, તથા આજી પગારવાળા ધર્મગુરુઓના પગારની પૂરવણી માટે દર વર્ષે તેના તરફથી અપાતી ૧૦૦ પાઉન્ડની રકમ, અને 'પ્રીસ્તિ ધર્મના માન અને બચાવ' માટે વાર્ષિક ભાવણની પ્રથા સ્થાપી તેના ખર્ચની વ્યવસ્થા કરવી વગેરે બાબતોનો નિર્દેશ કરવાનો જરૂર છે. આમ છતાં પણ ધર્મસંધના એવા પણ સભ્યો હતા કે જે 'રૉબર્ટ' ઔષધની શોધખોળો ધર્મનું સત્યાનારા કરનારી છે તથા તેના પ્રયોગો વિદ્યાપીઠોના પાંચાં ખાદ્યનારા છે, ' એવા આક્ષેપો કરતાં અચકાતા નહતા. તેમના એવા અસંભવ આરોપોની સામે ઔષધનું જીવન પૂરતા જોસદાર જવાબરૂપ હતું.

તે કાંઈ પ્રકારના માન લેવાની ના પડે. ૧૬૬૫ માં તેને ઇટનના પ્રોવોસ્ટની જગ્યા સ્વીકારવાનું આમંત્રણ આપવામાં આવ્યું

પણ તેણે તે સ્વીકારવાની ના પાડી. તે હમેશાં રાજકુળનો માનીતો હતો અને ધણે પ્રસંગે તેને ઉમરાવપદ આપવાની માગણી કરવામાં આવી હતી, અને જોકે તેના ચાલુ ભાઈઓ ઉમરાવ પદધારી હતા છતાં તેણે ૫૬ લેવાની ના જ પાડ્યા કરી હતી. ૧૬૮૦ ના નવેમ્બર માસની ૩૦ મી તારીખે તેને કાયદે સોસાઇટીના પ્રમુખ તરીકે પસંદ કરવાનું મોટું માન આપવામાં આવ્યું હતું, પણ તે માન સ્વીકારવાની તેણે ના બણી. આ પ્રસંગે તેણે ના પાડી તેનું કારણ એવું પણ હતું કે તે સોસાઇટીના શાસનપત્રમાં (ચાર્ટર) પ્રમુખે જે પ્રકારના શપથ લેવાનું ફરવ્યુ હતું તે સામે તેને ધાર્મિક હિંદ્રિએ વધો હતો.

રૂબાવમાં ઝાંઘલ ' ઉચો અને પાતળો હતો અને તેનો ચહેરો શીકો અને દુબળો હતો. તેનો બધો નાજુક અને સુદ્રમાર દનો. આને પરિણામે પોતાના ઉભામાપકને અનુસરી તે પોતાની જાતને તપાસી નિયમમાં રાખવાની બારે કાગળ રાખતો હતો. આપણને એમ પણ કહેવામાં આવે છે કે જીવનના પાછલા ભાગમાં તેની તંદુરસ્તી બહુ નાજુક રહેતી અને ધણીવાર તેનું આરોગ્ય બગડી જતું, તેમ છતાં ખાવા પીવાની બાબતમાં બહુ સખત પરહેજ પાળીને તથા કદો પણ તે બાબતમાં અતિયોગ ન કરવાની સંભાળ રાખીને તે ૬૪ વર્ષ સુધી જીવતો રહેવા પામ્યો હતો અને મરતાં સુધી તેની આંખો પણ સારી રહી શકી હતી. ' એમ છતાં પણ તેની આંખો તેને ધણીવાર આપદ પાડતી હતી.

અમે અગાઉ બતાવી ગયા હીએ તેમ તેને તેની જેન લેડી રાનીસા માટે બહુજ પ્રીતિ હતી અને આપણે બહુ લાગણી સાથે નોંધ લેવી પડે છે કે તે બંને લગ્નજન એકી સાથે જ મરણ પામ્યાં, તે બાદ ૧૬૯૧ ના ડીસેમ્બરની ૨૩ મી તારીખે અને તે તેના પછી

દ લેગેન્ડ, લેગેન્ડર, લેકોષ, કાઉન્સી અને બીજા સંખ્યાબંધ ગણિત શાસ્ત્રીઓ કેન્દ્રપ્રથમ તથા ચલપિંડ્યાશ્રમ અને ખગોળના ક્ષેત્રમાં તેને લાગુ પાડવાનાં નવાં ક્ષેત્રોમાં નામના મેળવી રહ્યા હતા.

ન્યુટન તથા તેના ચલસત્રી પ્રતિસ્પર્ધી હુકન્સની ઝગદગતી સિદ્ધિ પછી ભૌતિક દૃષ્ટિયાશ્રમાં આવેલો મંદતા તથા અપ્રગતિનો ગાળો ખરેખર આખે ચઢે એવો હતો અને ઓગણીસમાં સૈકાની શરૂઆત સુધીમાં ભાગ્યે જ કોઈ અમૂલ્યતા તથાની શોધ થવા પામી હતી કે કોઈ નવો વાદ રજુ કરવામાં આવ્યો હતો. ઓગણીસમાં સૈકાની શરૂઆતમાં તેજના ભંગના વિષયમાં રોમન યજ્ઞે બહુ ઝગદગતી શોધો કરી હતી. એની શોધે ક્રાંતિમાં મેલસ, આર્ગે તથા બિયોટની તથા ઇન્ફ્રેડમાં વોલ્ફરામ, બુસ્ટર અને હર્શલની દુરત્વ પામેલા તેજના વિષયમાં નવી શોધના કાલનો યુગ શરૂ કર્યો. આ બધી શોધોને પરિણામે હુકન્સનો 'તરંગવાદ' તેની પરિપક્વ રૂપાંતરે પહોંચ્યો. આને લીધે શોધખોળની જે નવી શાખા ખુલી તેનાથી ભૌતિક વિજ્ઞાનની બીજી બધી શાખાઓ પર બહુ પ્રભાવ પડ્યો.

આ લાંબા વંશ માગાએ અમર્યાદિત તકને જન્મ આપ્યો હતો અને તેને પરિણામે પ્રયોગશાળામાં થતા પ્રયોગનાં પરિણામના પાયા વગરના 'ઉમાનો કેસોરિવાદ' તથા વદનના 'ફોલોઅરનવાદ' તથા લોડયુન્કના 'ઉત્તરણવાદ,' જેવા નિરર્થક અને બર્થવાદો દ્વારોમાં આવ્યા. 'નવી શોધનું' ઝાડુ ફરતાં એ બધું વગાઈ ગયું. પ્રગતિના મોજામાં ભૌતિકશાસ્ત્ર માથે રસાવન પણ આવી ગયું. દદનની યથાર્થ સમજૂતિ મળી, દ્રવ્યપિંડ અને શક્તિના સંરક્ષણનો કાયદો રચાયો, તેજના આલેખવાદને બદલે અધિવનવાદ સ્વીકારાયો હતો તથા વિજ્ઞાની અને લોડયુન્કના ક્ષેત્રમાં બહુ અદ્ભૂત પ્રગતિ સાધવામાં આવી હતી. એ પ્રગતિથી એ જને વિષયો એક એકથી

વિદ્યુત ન પડે એમ સંધાઈ ગયા એટલું જ નહિ પણ વિદ્યુત્સુ-
ખકત્વની શોધ પ્રકાશ તથા આક્ષિપ્ત ચક્રિતની શોધ માથે
સંકળાઈ ગઈ.

હવે આખરે વિદ્યુત તથા લોહસુબ્જેક્ટના વિષયોમાં થયેલી
પ્રગતિનો સંક્ષેપ્તમાં સાર આપવા તરફ વળીએ અને સામાન્ય ભૌતિક
શાસ્ત્રના બધા વિષયોને એક સૂત્રમાં ગાંઠનાર તત્ત્વ તરીકે આજે એ
વિષય પોતાનું સ્થાન કેવી રીતે લેતો થયો છે તે જોઈએ.

૨ એમ્પીયરના સમય પહેલાં વિદ્યુત્સ્થિતિ શાસ્ત્ર

વિદ્યુત અને લોહ સુબ્જેક્ટના અભ્યાસને લાગે વળગે જે ત્યાંસુધી
અરાડમો સેંકો એ માત્ર વિદ્યુત્સ્થિતિનાશમાં થયેલી પ્રગતિનો જ
યુગ હતો. પ્રવાહ વિદ્યુતનો વિષય તે સમયે તદન અજાણ્યો હતો
અને આ યુગ પહેલાં તો મર્ફીસુધી વિજ્ઞાની પેદા થાય છે એ તથ્ય
‘ઉપરાંત બીજું’ કંઈ વધારે જાગ્યે જ સ્થપાયું દર્શી. ઇંગ્લેંડના
સ્ટીફન ગ્રે તથા ફ્રાંસના એક ફ્રેંચમેન ચાર્લ્સ ક્રીકોપ્પર
સીસ્ટમે તથા ડુકા નામના આદમીઓએ કરેલા કામથી અરાડમો સેંકોની
એ વિષયમાં થયેલી શોધખોળ શરૂ થઈ ગઈ. એએ એવું મિલ
કયું કે જુદા જુદા પદાર્થોમાં વિજ્ઞાની વહી જવાની ચક્રિત વધારે
ઓછા પ્રમાણમાં હોય છે અને તેનું કારણ કંઈ તે પદાર્થોના રંગ
કે એવા કોઈ ભૌતિક બેદ નથી પણ વસ્તુ ફેર છે. દાખલા તરીકે
ધાતુના તાર વિજ્ઞાનનું સારી રીતે વલન કાઢે છે, જ્યારે રેશમના
તાર તેમ કરતા નથી. આવી રીતે તેજે જુદા જુદા પદાર્થોના
વિજ્ઞાનના વાદક અને અવાદક અથવા મંદવાદક એવા બે સમૂહો
પાડ્યા. માનવ સરીર વિજ્ઞાનનું વાદક છે એ વાન એએ ખતાવી,
અને રેશમી દોરી વડે લટકતા રાખેલા એક ઓકચને તેને વિદ્યુતપૂર્ણ
કર્યો હતો.

દુ ૩૧ એથી આગળ વખો. વાચકને. એ તો યાદ હશે કે ગિદમટે પદાર્થોને વિજળીવાળા અને વિજળી વગરના એવા બે વર્ગોમાં વહેંચી નાખ્યા હતા. એમાંના પહેલા વર્ગમાં આવેલા પદાર્થોમાં ધર્મણુથી વિજળી પેદા કરી શકાતી હતી જ્યારે બીજા વર્ગના પદાર્થોમાં એવી રીતે વિજળી પેદા કરી શકાતી નહતી. દુ ૩૨એ ખતાવી આપ્યું કે એ ખ્યાલ ખોટો હતો, કારણ કે ધર્મણુથી પદાર્થ માત્રમાં વિજળી પેદા કરી શકાય છે, જે પદાર્થોમાં કેબીલી રીતે ધર્મણુથી વિજળી પેદા કરી શકાતી નથી તે ખરું જોતાં વિજળીના એવા સારા વાહક હોય છે કે તેનામાં પેદા થતી વિજળી તરત જ આસપાસના બીજા વાહકોમાં પસાર થઈ જતી હતી. આવા પ્રસંગોમાં તેનામાં વિજળી પેદા કરવી એ માત્ર તેનામાંથી વહી જતી વિજળીને પૂરતા પ્રમાણમાં પસાર થતી અટકાવવાનો જ પ્રશ્ન હતો. દુ ૩૩ વળી એમ પણ સિદ્ધ કરવામાં સફળ થયો કે દુનીઆમાં બે જાતની વિજળીઓ છે. વિજળીના તે બે પ્રકારને તેણે અનુક્રમે 'સ્ટેટિક વિદ્યુત' અને 'રાજ વિદ્યુત' એવાં નામ આપ્યાં હતાં.

૧૭૮૬ માં પીટર હાન મુરશેન ઓક નામના એક નામાંકિત ડચ વિજ્ઞાનીએ 'લેડનગર'ની શોધ કરી. એ શોધ ઉપર જણાવેલી શોધો પછીનું અગત્યનું પરિવર્તન હતું. શીરીમાં બહેલા પાણીને વિદ્યુતપૂર્ણ કરવાના પ્રયત્નમાંથી એ ઉપકરણની શોધ અકસ્માતથી થયેલી હતી. મુરશેનએકે તેના મિત્ર રોમર આગળ કથુબ કથું હતું કે 'આખા ક્રીસ્ટનું રાજ્ય મગાવું હોય તો પણ હું ફરીવાર એવા યડકો મહન કરવા કથુબ ન થાઉં.' આથી ઉત્તરું પ્રિન્ટમી કહે છે કે વિટનજર્નના ડો. બોઝ વિજળીના યડકાથી ભરત તેપાર હતો. કારણ કે તેના મરણના અદેવાલથી વિજ્ઞાનની 'ફ્રેન્ચ એકેડેમી'ની નોંધપોથીને તેના મરણનો અદેવાલ આપનો એક લેખ મળે.

મનુષ્ય સ્વભાવ તમાશાપ્રિય હોવાથી 'સેડનનર'ના જન્મપૂર્વક વિજ્ઞાની રહિત થઈ જવાના અપકારે જાહેર પ્રશ્નનું ધ્યાન ખેંચ્યું તેમાં કંઈ નવાઈ પામવા જેવું નથી. ફરતા એસાડીઓએ તેનો પૂરેપૂરો સાબ ઉઠાવ્યો અને સેડનનરમાં સંધરણી વિજ્ઞાનીને તેમાંથી બહાર કાઢી નાખવા માટે વિજ્ઞાનીના વાહક તરીકે માનવ શરીરનો ઉપયોગ કરવામાં આવવા સાચો ત્યારે એ તમાશાએ ખુદ મોઢું રૂપ ધારણ કરવા માંડ્યું. નોંતેટે 'રાખની દાઝરીમાં ૧૮૦ સીપાઇઓના શરીરમાંથી ખરણીની વિજ્ઞાની પસાર કરી. પાછળથી દરેક એ માણસની વચ્ચે સોદાના તાર રહે એવી રીતે ૬૦૦ શીટ સાંત્રી દારમાં પારિસના મઠના કાર્યુઝીયન સાધુઓ ઉભા રહ્યા. આમ ગોઠવણી કર્યા પછી ખરણીમાંથી વિજ્ઞાની ઊડતાં તે ખૂબ એકજ સાથે થડી ઉઠ્યા. ગંભીર આચરણવાળા સાધુઓના એમ થકવાથી ખૂબ જ દસવા જેવો દેખાવ થયો હતો.

વિશ્વસ્થિતિશાસ્ત્રમાં થયેલી પ્રગતિ જોડે યશસ્વી અમેરિકન એન્જનીયર ક્રીકલીનનું નામ ખુદ નિકટ રીતે જોડાયેલું છે. '૧૭૪૭ માં 'વિજ્ઞાનીની આગતે ફરી સેવામાં અથવા દૂર કરવામાં અણીદાર ગીન્ને જે ભાગ ભજવે છે' તે તરફ એણે પહેલ વહેલું વિદ્યાનીઓનું શક્તિ હોયું. એજ પત્ર વ્યવહારમાં તેણે તેનો પ્રખ્યાત 'વિજ્ઞાનીને એક પ્રવાહવાદ' જાહેર કર્યો. એ વાદ મુજબ પદાર્થ માત્રમાં વિજ્ઞાની ભરી હોય છે, પણ તેના દબેલના સામાન્ય જથ્થા કરતા તેમાં વધારે વિજ્ઞાની ઘખત થાય છે અથવા તેમાંથી થોડી બહાર નીકળી જાય છે, ત્યારે જ તે વિજ્ઞાનીની અસર બતાવવા માટે છે. વિજ્ઞાનીનું પ્રમાણ વધતાં જે અસર દેખાય છે તેને 'ધન વિદ્યુત' (પોઝિટિવ ઇલેક્ટ્રિસિટી) અને તેનું પ્રમાણ ઘટતાં દેખાતી અસરને નકલ વિદ્યુત (નેગેટિવ ઇલેક્ટ્રિસિટી) એવાં નામ આપવામાં આવે છે. સ્થિર વિજ્ઞાનીનું તમામ સાચારણ અને સાદાં

દૃશ્યોની બહુજ સાદો સમજૂતિ આપતો એ વાદ બહુ વહેલો સ્વીકારાયો એટલું જ નહિ, પણ સાંપ્રતયુગમાં લગભગ આજ સુધી વિદ્યાનના ક્ષેત્રમાં તેનો પ્રભાવ જમાવી રહ્યો.

ત્યારબાદ બેન્ગાળીન ક્રાંતિકારીને વાતાવરણની વિજળીના વિષય તરફ પોતાનું સક્ષ ફેરવ્યું, અને તેમાં તેને ઝગકતી ફોલ્ક મળી. આત્માર સુધી એમ મનાવું હતું કે આજવીજનાં તોફાન હવાના ઉપસાચરોમાં થતા વાયુના ધમકાઓથી થાય છે; પણ ક્રાંતિકારી આકાશી વિજળી તથા 'લેડન બરણી'ના વિજળી સ્ફુટિત થવાના ચમત્કારની વચ્ચે કેટલાક અમૂલ્યના મગતાપણાના મુદ્દાની નોંધ લીધી હતી. ૧૭૪૯ ના નવેંબરની ૭ મી તારીખની નોંધમાં તેણે પોતાની નોંધપોથીમાં નીચે મુજબ તે નોંધ કરેલી છે:-વિજળાદ્રવ, આકાશી વિજળી જોડે નીચેની વિગતોમાં મળતું જણાય છે:- (૧) પ્રકાશ આપવાની બાબતમાં; (૨) પ્રકાશના રંગની બાબતમાં; (૩) વાંકી ચુંકી દિશાનો બાબતમાં; (૪) ઝડપી ચતિમાં; (૫) ધાતુમાંથી વહી જવાની બાબતમાં; (૬) અવાજ માથે ધ્રુવવાની બાબતમાં; (૭) ગરમ કે ઠંડાઈમાં રહેવાની બાબતમાં; (૮) જે પદાર્થોમાંથી પસાર થાય તેને તોડી નાંખવાની બાબતમાં; (૯) પ્રાણીઓનો નાશ કરવાની બાબતમાં; (૧૦) ધાતુઓને પીગળાવી નાંખવાની બાબતમાં; (૧૧) જલાલામાંથી પદાર્થોને સળગાવવાની બાબતમાં અને (૧૨) ગંધક જેવી વાસ પેદા કરવાની બાબતમાં. 'વિજળીના દ્રવને જેથી ક્ષેત્રમાં' અણીદાર ચીજોના ધર્મનો ઉપયોગ કરી, આકાશમાંની વિજળીને જે ચવાના હેતુથી ચગાવેલા પદાર્થ જોડે જોડેલા તાર વાટે તેને જેથી ચકાસ છે કે નહિ તે જોવાનો તેણે નિશ્ચય કર્યો. વિદ્યાનના ઇતિહાસમાં સૌથી વધારે પ્રખ્યાતિ પામેલા તેના આ પ્રયોગને પૂરી સફળતા મળી અને તેને

પરિણામે ઘરત જ તમામ મોટા મકાનો પર વિજ્ઞાનીનાં વાહનો લગાડવામાં આવ્યાં.

અત્યાર સુધી આપણે કુદરતની જુદી જુદી શક્તિઓના ધર્મની વિવિધ શોધખોળોનો ઉલ્લેખ કરેલો છે. હવે તેનાં પરિણામોને ગણિતના પાયા પર મૂકવાના વિષયની અભિરૂઢિનો માર્ગ મોકલો થયો. ૧૮૦૨માં હેન્રી કેવેન્ડિશ (૧૭૩૧-૧૮૧૦) તથા ક્રાંસમાં આલ્ફ્રેડ આગસ્ટિન કોલંબે (૧૭૩૬ થી ૧૮૦૬) આ ક્ષેત્રમાં બહુ ઉત્તમ કામ કર્યું છે. એમાંના પહેલાંએ વિજ્ઞાનીનાં ધારકની વિજ્ઞાનો ધારણ કરવાની શક્તિની ગણતરી કરવાના વિષયની શોધખોળ કરી અને કાલ્કુલસ અંશે પાછળથી થયેલા ઓક્સફર્ડ કામગીરીની ઝાંખી કંપના કરી. કોલંબે વાળ તથા તારના વળ અંકવાના ધર્મની તપાસણીના પરિણામે ૧૭૭૭માં વળ-વૃક્ષ બનાવી અને તેના વડે વિદ્યુત્સ્થિતિશાસ્ત્રના તથા લોહસુંબકના વિષયના સંબંધમાં મૂળમત વાહેલી સામીતિ આપી. ખાસ કરીને તેણે બતાવી આપ્યું કે ન્યુટનનો વ્યસ્ત વર્તનો કાયદો, ગુરૂત્વાકર્ષણની બાબતમાં છે તેટલો જ વિજ્ઞાન અને સુંબકના આકર્ષણની બાબતમાં પણ ખરો જથ્થાવ છે.

૩ એમ્પીયરના સમય પહેલાં પ્રવાહવિદ્યુત

અસહ્ય સૂકાના અંતમાં જેની શરૂઆત થઈ તે પ્રવાહ વિદ્યુતના વિષય તરફ હવે આપણે વળીએ. ૧૭૩૭ થી ૧૭૮૮ સુધીમાં ઇટાલીમાં લુઈગી ગેલ્વેની નામનો એક વૈદ્ય અને શારીરશાસ્ત્રી થઈ મર્યો હતો. કેટલીક જાતનાં માછલાંમાં વિજ્ઞાનો યડકે આપવાની શક્તિ હોય છે એ વિષયનો અને તે ઉપરથી સામાન્ય રીતે પ્રાણીઓના શરીરમાં જથ્થાતી વિજ્ઞાનો તે અભ્યાસ કરતો હતો. પ્રવાહવિદ્યુતથી આ પ્રશ્ન તદ્દન સિન્ન છે, છતાં પ્રવાહ

વિદ્યુતનો ખ્યાલ એ વિષયના પ્રયોગને આભારી છે, એ જરા કૌતુકભરી બીના છે. મરેલા દેડકાના પગને ઠંડવાતી લેડન બરણીની વિજળીની અસર નીચે આણુતા તે ખેંચાતા અને સાતો મારતા હોય એમ ઉદગતા હતા. તે પગમાંની નાડી કોષપથ રીતે વિજળી પેદા કરવાની શક્તિ ધરાવે છે, એટલે તે આગમાં થતી વિજળી ને પગની હીલચાલોના કારણે રૂપ હતી એવું 'ગેસ્વેનીનું' કહેવું હતું. પોતાના ધરના હળમાં તાંબાના ફેક પર તેણે મરેલા દેડકાના પગ લટકાવ્યા. પવનની લહેર આવતાં જ્યારે જ્યારે તે પગ હળના કંઠેરાની લોહાની જાળીને અડકતાં ત્યારે ત્યારે તેમાં ખેંચારાની અસર થતી જણાતી હતી. હવે એવે પ્રસંગે તેને વિજળી આગનાર આકાશી વિજળી કે વિજળી કે પેદા કરનાર યંત્ર એવું 'કોષ બહારનું' સાધન નહતું એટલે તે પગના ખેંચારા બહારથી આવતી વિજળીને લખને નહતા એવું અનુમાન તેણે ઉપજાવ્યું.

આમ હતાં ગેસ્વેનિના જ દેશજંદુ એલેમાન્ડ્રો વોલ્ટાએ (૧૭૪૫-૧૮૨૭) તેનાં અનુમાનના સત્ય બાજત શંકા ઉઠાવી. વોલ્ટા પાવિઆના વિદ્યાપીઠમાં કુદરતનાં દર્શનનો અધ્યાપક હતો. આ અને વિદ્વાનો વચ્ચે ચાલેલી ચર્ચાએ આખી વિજ્ઞાની સંપ્રદિયું ખ્યાન ખેંચ્યું. વોલ્ટા અવિજ્ઞાની તરીકે જાણીતો હતો. હતાં તે વિજળીના વિષયમાં ખૂબ રૂમ લેતો થયો હતો અને ૧૭૭૫ માં તેણે એક વિદ્યુદ્ધારક યંત્ર બનાવ્યું હતું. વોલ્ટાને એવી શંકા થઈ હતી કે દેડકાના પગમાંની નાડી તેમાં જણાતી વિજળીનું મૂળ નહતી, પણ બીના વાદનથી એક એકના સંસર્ગમાં આરતી તાંબા તથા લોહ જેવી ભિન્ન ધાતુઓ વિજળી પેદા કરવાનાં અમર્ત્યનાં સાધન રૂપ હતી. એક છેડે એક એકને સ્પર્શતા અથગ ધાતુના તારથી જોડેલા ચાંદી તથા સોનાના સિક્કા જો અડકાડતાં

ધાતુમય સ્ત્રાવનો અનુભવ થાય છે તેવી બીનાઓ તેણે એ બાબતના દર્શાવ રૂપે ટાંકી જતાવી. જીભની ઉપર ત્રાંચાની તથા નીચે જસતની પટ્ટી મૂકી પછી તે બંનેના છેડા એક એકને અડવા દઇ વાયક બને છે ઉપર વર્ણુઓ તેવા પ્રયોગ કરી શકે છે.

આની પછી વોલ્ટાએ એવી શોધ કરી કે માત્ર બીનાથ કરતાં તેજબથી ખટવેલું પાણી વળી વધારે સારા પરિણામ આપે છે. આ વિચારસરણીના તર્કનુરૂપ પરિણામ રૂપે આજે જેને આપણે ' વોલ્ટેઇક સેલ ' કહીએ છીએ તેની કમે કમે ઉત્પત્તિ થઇ. ૧૮૦૦ માં રૉમલ્સ સોસાઇટીના પ્રમુખને લખેલા કાગળમાં તેણે પોતાની સુવિખ્યાત ' વોલ્ટેઇક થર ' અને તેના ' ખાલા તરંગ ' એટલે કે જલનરગની પેઠે ગોઠવેલા ખાલાઓએ બંનેનું વર્ણન કર્યું હતું. એ સાધન દ્વારાજે ગોઠવેલા ખાલાઓનું બનેલું હતું અને તે દરેકમાં મંદ તેજબનું કાવણુ બરેલું હતું, અને તે દરેકમાં જસત અને ત્રાંચાની પટ્ટીઓ મૂકેલી હતી અને એકમાંની જસતની પટ્ટી તેની જોડેના ખાલામાંની ત્રાંચાની પટ્ટી જોડે એમ જોડાયું કરેલાં હતાં.

પ્રવાહ વિદ્યુતના અભ્યાસની શરૂઆત આવી હતી. વિજ્ઞાની પેદા કરનાર મંત્રમાં પેદા થતી વિજ્ઞાનીનું માપ કાઢવાનો વિષય સાધમન એક તથા બીજાઓએ કેવી રીતે ખીસ્યો અને તેમાંથી વિદ્યુત્રસાયનનો વિષય કેવી રીતે ઉગી નિકળ્યો એ વિષેનું વિવેચન આગળ કરવાનો પ્રસંગ આવશે. હમણાં તો વિદ્યુત્ચુંબકત્વના અતિ અગત્યના વિષયની દિશામાં યથેચ્છી બીજી ખીસરણીનો વિચાર આપણે કરીશું.

વિજ્ઞાની અને લોહચુંબક ધર્મ વચ્ચે કાંઈ સંબંધ હશે એવી કાંઈને શંકા સરખી નહતી. એવા ત્રણધની શરૂઆતની

શોધ કરવાનું માન હાન્સ ક્રિશ્ચિયન ઓરસ્ટેડ (૧૭૭૭-૧૮૫૭) નામના ડેન્માર્કના એક વિજ્ઞાનીને ભાગ જાય છે. તે કોપનહેગનના વિદ્યાપીઠમાં અધ્યાપક હતો. વિદ્યુત્ચુંબકત્વના વિજ્ઞાનના પાયા રૂપ તેનો શિષ્ટ પ્રયોગ તેણે ૧૮૧૯ માં કર્યો. તેના વ્યાખ્યાન પીઠ પર ક્ષિતિજ સમસૂત્ર દિશામાં તોલાવતી એક લોહચુંબક સોય હતી. તે વખતે ઓરસ્ટેડ એલેવેનિક વિદ્યુત્કોપસમુચ્ચયથી પ્રયોગ કરતો હતો. કોઇક ધન્ય અકરમાતે તેણે પેલી લોહચુંબક સોયને વિદ્યુત્કોપસમુચ્ચય પાસે એચી. વિદ્યુત્કોપસમુચ્ચયનો તાર અને પેલી સોય સમાંતર રહે એવી સ્થિતિ અકરમાત ઉભી થવા પામી. અત્યાર સુધી ચાંત રીતે ઉત્તર તથા દક્ષિણ દિશા બતાવતી એ લોહચુંબક સોય આચીતી ભમી ગઇ અને તેની મૂળ સ્થિતિને ઠાટખૂણે આવી બિભી, એ જોઇ તેને આશ્ચર્ય થયું. આ બનાવ બન્યા પછી તેણે તારમાં વહેતા વિજળી પ્રવાહની દિશા બિલકાવી નાંખી. વળી પાછો લોહચુંબક સોય ભમી, પણ આ વખતે તે પહેલાના કરતાં વિરુદ્ધ દિશામાં જઇ બિભી. આ શોધ બદ્ધ અદ્ભુત નેમજ નિર્ણયાત્મક હતી. કોઇને કોઇ રીતે વિજળી અને ચુંબકત્વ એક એક જોડે નિકટ મંબંધ ધરાવતાં હતા.

પ્રયોગ કર્યા પછી એક વર્ષે ઓરસ્ટેડે તેનું વર્ણન પ્રસિદ્ધ થયું અને ઘુરત જ તેની અર્થસૂચકતાથી આખું યુરોપ માજી ઉઠ્યું. એનાથી શોધબોગનું એક નવું ક્ષેત્ર ઉઘડ્યું. ઓરસ્ટેડે એ વેપયમાં ત્યારપછી ઈર્ષ વધારે ફાળો આપ્યો નહિ. તેણે તો માત્ર રસો જ ખતાવ્યો. એ રસો જોઇ તેને અનુસરનારાઓમાં જેની જીવનકથા દ્વે આપવાની અમે ચાર કરનાગ છીએ, તે આન્ડ્રી મેરિ મગ્નીયરના જેટલી જગતની સફળતા મેળવવા તેમાંનું કોઇ ભાગ્ય-ગંગી થયું નથી.

૪ આન્ડ્રી મૅરિ એમ્પીયર

આ અદ્ભૂત શક્તિવાળો ક્રેંચમેન ૧૭૭૫ ના જન્મુઆરીની ૨૨ મી તારીખે લાયન્સ સહેરમાં જન્મ્યો હતો. તેની આધેક વય જેટલી જ તેની બાલ્યાવસ્થા પણ ધ્યાન ખેંચે એવી હતી. તેના પિતા જૅકસ એમ્પીયર ફેસેલમંદ વેપારી હતો. તેના એકના એક પુત્રના જન્મ પછી પોલીમૌ નામના એક નાના ગામડા પાસે આવેલી અને જાહેર છવનથી વેગળી જાગીરમાં તે નિવૃત્ત થયો.

નાનો આન્ડ્રી જન્મસિદ્ધ ગણિતશાસ્ત્રી હતો. પોલીમૌમાં નિધાન નહતી એટલે તે સ્વપંશિક્ષિત હતો એમ જ કહી શકાય. બાલક માટે પાણીમાં તરવું જેટલું સહજ તેટલો સહજ તેને ગણિતને અભ્યાસ હતો. પાંચીકા કે શોગોના ઘણા લખ તેની સાથે રમતો અને ગણતરીઓ કરતો તે કલાકોના કલાકો સુધી બેસી રહેતો. એમ કહેવાય છે કે એક વાર તે બહુ મદિા યજ્ઞ ગયો હતો. તેવે પ્રસંગે ગણતરીઓ કરી કરી તે તેના મગજને ઊરકેરતો અને થકવી નાંખતો રહે એ હેતુથી તેની માએ તેની પાસેના પોંચીકા લખ ઉંચા મૂક્યા, તેને એકલો મૂકી કાંઈ કામસર અને તે બહાર ગય. પાછી આવીને જુએ છે તો નાના આન્ડ્રેએ તેને આપેલા બિરિકટના નાના નાના ટુકડા કપાં હતા અને પાંચીકાને બદલે તેનો ગણતરીમાં ઉપયોગ કરતો હતો.

આન્ડ્રેની કેળવણી તેના પિતાએ પોતાને હાથ રાખી. તેણે પ્રથમ તેને સ્વભાષા શીખવી અને પછી લાટિન ભાષાનું શિક્ષણ આપવા માંડ્યું. પણ આન્ડ્રેને તો ગણિતની જૂજ હતી. લાટિનનો અભ્યાસ તેને નિર્મથક લાગ્યો અને દેખીતી રીતે તે તેને નાપસંદ હતો. અર્થાત્ તેના પિતાએ તેને તે શીખવવાનું છોડી દીધું અને બીજામણિત તથા ભૂમિતિનો અભ્યાસ કરવાની તેને છુટ આપી.

ચોગ્ય મુમયમાં તેના પિતાના પુસ્તકાલયમાં જે કાંઈ ગણિતના પુસ્તકો હતા તેનો તેણે પાકો અભ્યાસ કરી નાંખ્યો અને બીજી નવી મુદ્રિત જીતવાનું તે શોધવા લાગ્યો. લાયન્સમાં તેના પિતાનો મિત્ર આજે કુબારન રહેતો હતો જાપ દીકરા બંને તેને મળવા ગયા. નાનો આન્ડ્રે એમ્પીયર માત્ર બાર વર્ષનો જ બાળ હતો છતાં પોતાને શેની જરૂર છે તે તે સારી રીતે જાણતો હતો. તેણે બહુ નમ્રતાથી તે મૃદસ્થ પાસે યુલર અને બર્નોલીનામના એ સુવિખ્યાત ગણિતશાસ્ત્રીઓનાં પુસ્તકો ઉછીનાં આપવાની માગણી કરી. એ માંગણીથી આજેને કેટલું આશ્ચર્ય થયું હતું તેની વાચકો કલ્પના કરી લેવી. તેણે તેને સમજાવ્યું પાડતાં કહ્યું કે 'પણ મારા નાના દોસ્ત, તને ખબર છે કે એ પુસ્તકો તો ડિરેન્શિયલ કેન્કયુલસનાં છે ?' તે કિશોર એ સાંજગી કાંઈક ગજારાયો તો ખરો પણ તે હાર્યો નહિ. તેણે જવાબ આપ્યો કે 'વાર, પણ મને ખાતરી છે કે હું તે બધું શીખી શકીશ.' આજેએ કહ્યું કે 'બેટા, પણ એ પુસ્તકો લાટિન ભાષામાં લખેલાં છે.' રસ ન પડવાને કારણે કંટાળી જે રિપયનો અભ્યાસ કરવો મૂકી દીધો હતો, તેને માટે આ એક મહા વિકટ પ્રશ્ન હતો. પણ પહેલા જે અભ્યાસનો હેતુ સમજતો નહતો તેનો હવે હેતુ સમજી અભ્યાસ કરવાનો હતો. આથી તેણે જવાબ લાવ્યો કે 'ત્યારે મારે તે ભાષા પણ શીખવી જોઈશે !'

તેની આ નિશ્ચયાત્મકતાની કુબારન પર બારે છાપ પડી અને તેણે તેને મદદ કરવાનો ફરાવ કર્યો. હવે તેના પિતાએ તેને ફરી પાછું લાટિન શીખવવા માંડ્યું અને આજેએ તેને કેન્કયુલસ શરૂ કરાવ્યું. ચોગ્ય મહિનામાં તે જે પુસ્તકો વાંચવા તલપતો હતો તે વાંચવા તે તૈયાર થઈ ગયો.

અરાડ વર્ષનો થયો એટલામાં તો એમ્પીયર ગણિતના યાનની

ઉંચી હદે પહોંચ્યો હતો અને પોતાના અભ્યાસ પર કળાશ ચડાવવા તેણે લાપ્લાસનું ' મીકેનિક સીલેસ્ટી ' તથા લાગ્રાન્જનું ' મીકેનિક એનેલીટિક ' એ બે પુસ્તકો વાંચી નાખ્યાં, એટલુંજ નહિ પણ એમનાં પહેલાના બધા અધરા પ્રશ્નો પણ ઓડ્યા. પણ તેનું વાચન માત્ર ગણિતશાસ્ત્રમાં જ રહેવાનું નહતું. તેના હાથમાં જે આવતું તે તે પુસ્તક વાંચી નાખતો. પછી તેનો વિષય ગમે તે હોય. આવી સખત મગજ-મારીથી આશ્ચર્ય લયકે તેમાં શી નવાઈ ? આમ તેની નબીયેત નાદુરસ્ત તો હતીજ તેવામાં તેના પિતાને મરદન મારવામાં આવ્યો. તેના મરણના શોક સંતાપે તો તેની તબીયેત છેકજ લયકી ગઈ.

આમ છતાં પણ એમ્પીયર યુવાન હતો અને પ્રાણુશક્તિથી ભરેલો હતો. જોઈતી પ્રેરણા મળતાં તેનામાં રહેલું જીવાનીનું જોમ જળકલા વગર રહે એમ નહતું. આ સમયે આકસ્માતથી તેના હાથ-માં આવી ચઢેલા જીન જેકસ રસોએ રસેલા વનસ્પતિશાસ્ત્રના પુસ્તક-ના રૂપમાં તેને જોઈતી પ્રેરણા મળી ગઈ. તે વિષયની તેમજ તેના લેખકની શૈલીની મોહિની પોલીમોની સૌંદર્યભરી ઉપાધિને એનાં તો અનુરૂપ હતાં કે તેથી જેને માટે તેનું મન ઝંખી રહ્યું હતું એવો સહાનુજીતિનો તાર જઝળી ઊઠ્યો. તેણે તે ઓપકી વાંચી નાખી અને વિવિધ નમુનાઓ શોધતો તે લમલા લાગ્યો. આમ કરતાં કરતાં કમે કમે તેની માનસિક શક્તિઓ પાછી પહેલાં હતી તેવી થઈ ગઈ.

તેના મનને તેની હમેશની સ્થિતિ પર પાછું લાવવામાં મદદ કરનાર બીજી વસ્તુ આ રખતે જ તેના હાથમાં આવી પડેલું લાટિન કાળેનું એક પુસ્તક હતું. એ કાળે તેને મગ્માં એટલે તેણે બીજાં કાળે પણ જેવા માંડ્યાં ખામ કરીને હોરેસે તેના પર બદ્દ જબરી અસર કરી. લાટિન ભાષામાં કાળે લખવાની તેણે આ ગાળામાં

ખીલવેલી સંકેત ખરેખર હલકી પ્રતની નહીં. તેની નોંધપોથીના પાનાં તે ભાષામાં તેણે રચેલાં કાવ્યોથી ભરેલાં હતાં.

આખરે પૂર્ણ આરોગ્યને પ્રાપ્ત કર્યા બાદ એમ્પીયરે ફરીથી પૂરા દિવસથી અભ્યાસી જીવનમાં અંપલબ્ધિ. વનસ્પતિના નમુનાઓની શોધથી તેને જોઈતી ખુશી હવાનો વ્યાયામ મળી રહ્યો. એકવીશ વર્ષની વયે એક વાર આમ વનસ્પતિનમુનાની શોધમાં તે નીકળ્યો હતો, તેવામાં પાસેના સેન્ટ જર્મેઇન નામના ગામના એક વનનીની જુલો કંઈ નામની છોકરીનો તેને અકસ્માત મેળાપ થયો. આન્ડ્રેની બાળતમાં તે પ્રસંગ પ્રથમ દૃષ્ટિએ પ્રેમનો કિસ્સો થયો. 'એમોરમ' એવા શીર્ષક નીચે એ વાત તેની નોંધપોથીમાં નોંધાયેલી છે અને તેના વહેલાના પત્રવ્યવહાર જોડે એ વાત ૧૮૭૩માં મેડમ શેવેએ અગ્રેજીમાં તરજુમો કરેલા એક પુસ્તકમાં પ્રસિદ્ધ થયેલી છે. પોતાના ગામના દેવગના મિનારાની ઉંચાઈની મજુરી કેમ કરવી તે જુલોને શીખવવાનો તેણે ચલ કર્યો. એવી રીતે તેનું સંવનન જો કે કોઈ કોઈ વાર કંઈક અંશે મથિનમય થતું હતું છતાં તે સફળ થતું અને તે કહે છે કે ૧૭૬૭ના જુલાઈની ૩જી તારીખે તે યુવતીએ તેની પત્ની થવા કબુલ્યું.

ફરતી રીતે આમ થતાં તેના બાવીસે પ્રશ્ન પુરતજ સામે આવીને હોયો. પોતાના ઘરના નિજાવ માટે જરૂરની આવકના પ્રશ્ને હજુ સુધી તેને મુંઝવે નહોતો. તેના કુટુંબીઓની સલામ મળી અને તેના ભવિષ્યના માસરા પક્ષનાં સમાજોએ તેને રેશમી કાપડની દુકાન માંડવાનો આગ્રહ કર્યો. મથિત અને વિજ્ઞાનના શોખ જોડે એ વાતનો બાગેજ મેળ પડે એમ હતું, એટલે એમ્પીયરે સિદ્ધકનો ધંધો કરવાનો નિર્ણય કર્યો. જુલોના એક સગાને ત્યાં રહી તેણે માયન્સમાં ખાનગી વિદ્યાર્થીઓને સિદ્ધજી આપવા માંડ્યું.

૧૭૮૬ ના ઑગસ્ટની ૨૭ તારીખે તે અને જુલી લગ્નગાંઠથી જોડાયાં. તેની કમાણી આછી હતી છતાં તે બંને બહુ સુખી જીવન ગાળતાં હતાં. લગ્ન પછી એક વર્ષે તેની પત્નીને જીવ જોકસ એન્ટોઇન નામનો પુત્ર પ્રસવ્યો. હવે માત્ર ખાનગી શિક્ષણ આપવા કરતાં વધારે કમાણી થાય એવો કોઇ ધંધો કરવાની તેને જરૂર નહોતી. તેની પત્નીની ચાલુ માંદગીથી એ જરૂરીઆતમાં વૃદ્ધિ થઇ. ૧૮૦૧ ના ડીસેમ્બરમાં એકનેના ખાતાની સેન્ટ્રલ સ્કુલમાં ભૌતિક તથા રસાયનવિજ્ઞાનના શિક્ષકની જગ્યા મેળવવામાં તે સફળ થયો. આતો માત્ર પહેલું પગથીઈ હતું, અને ખર્ચ જોતાં તે બહુ સંતોષકારક પથ નહતું કારણકે તેની પત્ની એટલી બધી બિમાર હતી કે તે તેની સાથે આવીને રહી શકે એમ નહતું.

૧૮૦૨ માં તેણે એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. તેનો હેતુ એવું સિદ્ધ કરવાનો હતો કે ચાલુ જુગાર રમવાર આદમી આખરે નાણાં શુભાવે છે. એ પુસ્તક લખવામાં એમ્પીયરનો હેતુ પ્રસિદ્ધિ મેળવવાનો હતો અને ખરેખર તેનો એ હેતુ સફળ થયો. પ્રખ્યાત ગણિતશાસ્ત્રી દલાંદે એ પુસ્તકની રચના પાછળ રહેલી સહેજે નજરે ચઢે એવી પ્રતિભાથી પ્રભાવિત થયો અને તેની વગથી ૧૮૦૩ માં એમ્પીયરને તેના પોતાના લાયન્સ ગ્રાન્ટમાં નવી નીકળેલી શાળામાં ભૌતિક તથા રસાયન વિજ્ઞાનના અધ્યાપકની જગ્યા લેવાની સૂચના થઇ.

પોતાનાં વહાલાં પત્ની તથા પુત્રની સાથે રહેવાની આ તકથી ખૂબ હર્ષ પામેલા એમ્પીયરે બહુ આવરતાથી એ સૂચના સ્વીકારી પણ તેનું એ સુખ અફસોસ બહુ અસ્પષ્ટવી નીવડ્યું. તેની માંદગી પત્નીની તબીબેત વધારે બગડી અને ૧૮૦૪ના જુનની ૧૭મી તારીખે તેની બચવાની આશા મુકવામાં આવી. 'આ દિવસે મારું આકીનું જીવન નહીં ક્યું છે' એવી દીવગીરિ બરેલી નોંધ તેણે પોતાની નોંધપોથીમાં કરેલી છે. ૭ દિવસ પછી જુલી મરણ પામી.

આ ધાથી એમ્પીઅર છેકજ દગાઇ ગયો. અને વળી પાછું એની હાથ ઘૂટી ગઇ. લાયન્સનું જીવન દવે તેને અકારું થઇ પડ્યું. તેણે તે ગામ છોડવાનો નિશ્ચય કર્યો અને ૧૮૦૫ માં પારિસના ઉદ્યોગશાળામાંની એક નોકરી તેણે સ્વીકારી. અહીં થોડા સમય માં તો તે બહુજ દુઃખી અવસ્થામાં રહ્યો. લાયન્સના એના અનુભવો બહુ દુઃખ ભર્યા હતા, છતાં સમય જતાં તેનો શોક સંતાપ હજીવો થયો હતો એટલે હવે ને ગામ છોડવા બદલ તેને બહુ દીલગીરી થવા લાગી. આ ગાળામાં તેની મનોરથ બહુ વિચિત્ર હતી. એક પત્રમાં તેણે જાતે તે દયાનું કરેલું વર્ણન આ રીતે—

‘મારું જીવન વર્ણન સરખું છે અને તેની સમતાનો ભંગ કરનાર કંઈ જ નથી.... ગણિત શાસ્ત્રીઓના કરતાં મારા તરફ વધારે માયા ધરાવતા પેરિસમાં દર્શનશાસ્ત્રના વિદ્યાનમાં કામે લાગેલા વિદ્વાનો જોડે અભૌતિક વિષયોના પ્રશ્નોની ચર્ચા કરતાં એ મારો એક જ આનંદ છે, અને તે પણ પોતો અને કૃત્રિમ છે અને તેનો કું જીજ ઉપભોગ કરું છું. પણ મારી સ્થિતિને અનુસરી મને ગણિતશાસ્ત્રીઓની છાજીને અનુસરી કામ કરવું પડે છે. પણ તે મને દિલ જહેલાવવામાં સહાય કરતું નથી, કારણ કે હવે મને ગણિતમાં રસ રહ્યો નથી.....રવિવર સિવાય.....મ. દ્વારસી જેવા દાર્શનિકોને કું ભાગ્યે જ મળી શકું છું. અવાર નવાર મ. દ્વારસીનાં રહેવાની જગા ઓટોઇલમાં કું અવાર નવાર તેની જોડે ભોજન કરું છું. આખા પારિસમાં એ એક જ સ્થાન મને ધ્યોનના કિનારાના પ્રદેશની માદ આપે છે.’

જેમ જેમ સમય વીતતો ગયો તેમ તેમ એમ્પીઅરના મન પરની મમગીનીની ઝાગ એટલી થતી ગઇ અને તે પોતાની પ્રાપ્ત સ્થિતિમાં સંતોષ માની રહેતો હતો. ૧૮૦૬ માં તે ખ્રીજ વાર

પરજો. હવે તેનો સંસાર બિનહરકતે ચાલતો થયો. ૧૮૦૮ માં તે વિદ્યાપીઠનો ઇન્સ્પેક્ટર જનરલ નીમાયો અને ૧૮૦૯ માં પારિસની 'પોલીટેકનિક' શાળામાં તે પૃથકકરણાત્મક કેલક્યુલસ તથા મંત્રશાસ્ત્રનો અધ્યાપક નીમાયો. મરતાં સુધી તે આ જગ્યા પર કાયમ રહ્યો હતો અને તેની પ્રખ્યાત વિદ્યુત્સુંબકરણની શોધખોળો તેણે અહીં જ કરી હતી.

૫. એમ્પીયરની શોધખોળો

૧૮૨૦ ના સપ્ટેમ્બરની ૧૧ મી તારીખ અને સોમવારે ક્રિસના 'ઇન્સ્ટિટ્યુટ' માં જીનીવાથી તરતનો પાછો ફરેલો એક સભ્ય આવ્યો. તે પોતાની સાથે ઓર્સ્ટેડની મહાન શોધનો અહેવાલ લઈ આવ્યો હતો. તેના ઉલ્લેખલા તથા ખૂબ રસથી ભાગ લેતા શ્રોતાઓમાં એમ્પીયર પણ હતો. ઓર્સ્ટેડના પ્રયોગની અમત્યનો આન્ડ્રેના મન પર બહુ જબરો પ્રભાવ પડ્યો. તેમાં તેને બહુ અગાધ રુચિતાઓની આગાહી જણાઈ. તે પોતાની પ્રયોગશાળામાં ગયો અને તેણે જાતે પોતાના સંતોષની ખાતર એ પ્રયોગ તેના મૂળના સાદા સ્વરૂપમાં ફરી કરી જોયો એટલું નહિ, પણ જેટલા કરી સકાય તેટલા ફેરફાર સાથે તેણે એ પ્રયોગ કર્યો.

સાત દિવસ પછી 'ઇન્સ્ટિટ્યુટ' ના ભેગા થએલા સભ્યોએ આગળ તે હાજર થયો અને પોતાની એક અહવાડીઆની મહેનતનો અહેવાલ તેમની આગળ રજુ કર્યો. અને ઓર્સ્ટેડે કરેલા કામનો પોતે કેવી રીતે વિસ્તાર કર્યો હતો તે બતાવી આપ્યું. તેણે 'બતાવ્યું' કે કોઈ તારમાં વિજ્ઞાનો પ્રવાહ દક્ષિણથી ઉત્તર તરફ વહેતો હોય અને એકં લોહચુંબક સોય તે તારની તલે ધરવામાં આવે તો તે સોયનો ઉત્તર તરફ રહેતો હોય. પશ્ચિમ તરફ ભરી જાય છે, પણ તે સોયને તે તારની ઉપર ધરી સખવામાં આવે તો તે

પૂર્વ તરફ બમી જાય છે. પછીથી વિજ્ઞાનીના પ્રવાહની દિશા
મને તે હોય તો પણ તેનાથી ચુંબકસોય કેવી રીતે બમી જાય છે
એ બતાવવા માટે એક સામાન્ય નિયમ ઉપજાવી કાઢવાનો તેણે
મત્ન કર્યો. સોય તરફ પોતાનું મોં રહે એમ રહી પ્રવાહની
દિશામાં તરતા માણસનું તેણે ચિત્ર દર્શાવ્યું. એટલે કે જો સોય
તારની ઉપલી બાજુએ હોય તો તે માણસ તેની પીઠ પર રહી
ચત્તો તરે અને સોય તારની જમણી બાજુએ હોય તો તે માણસ
પોતાના ડાબા પડખા પર રહી તરે અને એજ રીતે બીજા પણ
પ્રસંગોમાં, આમ કદપતા બધા પ્રસંગોમાં તે સોયનો ઉત્તર તરફ
રહેતો છે એ તેની પ.સેના તારમાં વહેતા પ્રવાહની અસરથી
તેના જમણા હાથ તરફ બમી જવાનો, હાથમાં આ
તથ્યને એમ્પીયરનો કાયદો એ નામથી ઓળખાવવામાં આવે છે.
તેને ફરીથી નીચે મુજબ ઘડાવી શકાય:-વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ તમારા
પમમાંથી પેસી માથે થઈ પસાર થઈ જાય છે એમ કહો તો
ચુંબક સોયનો ઉત્તર તરફનો છેડો દંમેઈ તમારા ડાબા હાથ તરફ
બમી જતો જણાશે.

આ પછીનું એમ્પીયરનું બીજું પમથું અરબર અતિથપ
અમલનું હતું. તેણે એવી દલીલ કરી કે વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ
સોલ્યુનક પર જે અસર કરે છે તે તે સોયની લંબાઈને કાટખૂંચે
એટલે કે તેની દસિટ થતી હોવાથી, વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ વહેતા
તારને બદલે સોલ્યુનક પાટી વાપરવામાં આવી રહત
તો પણ આવી જ અસર થાત. સોલ્યુનક સોયને બદલે, વિજ્ઞા-
નીનો પ્રવાહ વહેતો બીજો તાર ધરવાથી તેની જ અસર થાય એવી
આશા તો કાંઈપણ બાજબી રીતે રાખી શકે. બીજા ઘટ્ટોમાં ફરીએ
તો કુદરતી રીતે એક એકને સમાનર રહેતા બે વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ
વહેતા તારની એક એક પર થતી અસરના પ્રશ્નનો અભ્યાસ કરવ

તે ક્રમે ક્રમે દોરાયો. એમ્પીયરે એવી દલીલ કરી કે જેવી રીતે
 બે લોકો યુગ્મક પાટીઓના ધ્રુવો એક એકને આકર્ષે અથવા પ્રત્યાકર્ષે
 તેવી જ રીતે આવા બે પ્રવાહ વહેતા તારોએ પણ વર્તણું જોઈએ.
 પ્રયોગની કસોટી સમગ્રી આ બાબતનો નિર્ણય કરવાને તે પ્રવૃત્ત થયો.
 તેણે પ્રવાહ વહેતા બે તાર એક એકની પાસે એવી રીતે ગોઠવ્યા
 કે તે બંને છુટથી ફરી શકે. પછી તેણે તે દરેકમાં એક જ દિશામાં
 વહેતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહ પસાર કર્યા. એમ કરતાં તે બંને તાર
 એક એક તરફ આકર્ષાયા. પછી તેણે તે પ્રવાહોની દિશા ઉલટાવી
 નાંખી. એમ કરતાં તે તાર એક એકથી દૂર ગયા અથવા પ્રત્યાકર્ષાયા.
 આ બધા પ્રયોગો તેણે એક લેખમાં પ્રસિદ્ધ કર્યા. એમ્પીયરના
 નિર્ણયો પર ટુરન્ટ જ હુમલો કરવામાં આવ્યો. તેના અંતર્યામી કહેવા
 સાંભળ્યા કે એમ્પીયર જે ચમત્કાર બતાવી રહ્યો હતો તે યુગ્મકત્વના
 ચમત્કાર મૂળે જ હતો નહિ, પણ તે તો માત્ર વિજ્ઞાનીના ચમત્કાર
 હતા, અને વધારે ઓછે અંશે તે તો વિજ્ઞાનીના આકર્ષણ તથા
 પ્રત્યાકર્ષણના સાદા બનાવો માત્ર હતા. આ વાંધાનો તો ખંડ
 નિર્ણયાત્મક જવાબ હતો. વિજ્ઞાનીના આકર્ષણ પ્રત્યાકર્ષણની
 બાબતમાં તો એક સરખી વિજ્ઞાનીવાળા પદાર્થો પ્રત્યાકર્ષાય છે
 અને વિરુદ્ધ વિજ્ઞાનીવાળા પદાર્થો એક એક તરફ આકર્ષાય છે તો
 પણ સમાતર પ્રવાહોની બાબતમાં તો એક જ દિશામાં વહેતા
 પ્રવાહો, એક એક તરફ આકર્ષાય છે જ્યારે વિરુદ્ધ દિશામાં
 વહેતા પ્રવાહો એકથી દૂર જાય છે. કુનીઆમાં હંમેશાં
 એવા લોકો જેવામાં આવે છે કે જે માન આપવા થોડા વ્યક્તિને
 ધટવું માન આપતાં મરવા પડે છે. એમ્પીયરના નિર્ણયોનો
 વિરોધ કરી શકાય એમ નથી એવું ચોક્કસપણે સિદ્ધ થયું
 તો પણ કેટલાક એવા વિરોધી હતા કે જે તેને ઉતારી
 આડવાનો પતા કર્યા જ કરતા હતા. એવી એક વાત છે કે તેના

ચર્ચામાંના એક સુવિખ્યાત એરેગોની દાગરીમાં એમ જાહેર કયું
 કે એ પ્રવાદો એકની એક લોહચુંબક શ્રેણ પર અમર દરે છે એમ
 આપણે જાણીએ છીએ, એટલે એ તો દેખીતું જ છે કે તે બને
 એક એકની ઉપર અમર દરેજ. આ વાત સાંભળતાં પોતાના
 ખીસામાંથી બે કુંચીઓ કાઢી તેણે તે ચર્ચકની ચંકાના જવાબમાં
 કહ્યું કે, 'આ કુંચીમાંની દરેક લોહચુંબકથી ખેંચાય છે, તો તે
 ઉપરથી તમે શું એમ ધારો છો કે તેઓ એક એક તરફ ખેંચાશે ?'

એમ્પીઅરે તેની જોજ આગળ ચલાવી અને તે આખરે એમ
 સિદ્ધ કરવામાં સફળ થયો કે બે તારમાંની વિજળીના પ્રવાહનું બળ
 અનુક્રમે ક અને ક' હોય અને તેમની વચ્ચેનું અંતર જ હોય
 તો તેમની વચ્ચે થતા આકર્ષણ કે પ્રત્યાકર્ષણનું બળ $F = \frac{kk'}{r^2}$
 જેટલું થાય. આ પરિણામથી મેક્વેલ એમ્પીઅરને વિજળીનો ન્યુટન
 કહેવા પ્રેરાયો હતો.

આ પછીના પ્રયોગથી એમ્પીઅરે તેજ માટે એક બીજી મોટી
 પ્રગતિ કરી. તેને એ તો સાફ સમજાયું હતું કે દરેક વિદ્યુત
 પ્રવાહને કરતું 'ચુંબકક્ષેત્ર' (મેગ્નેટિક ફીલ્ડ) હોય છે.
 આ પહેલાં શ્વાપરે વિદ્યુત્ત્રાપકર્ષકની (એલેક્ટ્રોમેટર) નવી શોધ
 કરી હતી. તેનો પાયો એ હતો કે તારના એક ગોળ
 ચુંચાના પ્રસંગમાં, તે ચુંચાના કેન્દ્ર આગળ જણાવે
 પરિણામી ચુંબકત્વ તે ચુંચાનું જ સપાટીમાં હોય તેને
 દાટખૂણે ચતુર્દળ. શ્વાપરને 'એ પણ જણાયું હતું કે તારના
 એક અંદાને બહારે બીજા અંદા લેવામાં આવે તો તેના કેન્દ્ર
 આગળની પરિણામી ચુંબક અમરમાં તે પ્રમાણમાં શુદ્ધ થાય. જો
 એ તારના 'અંદાનું' ચુંચાનું લોહચુંબકત્વના તથા આવેલું

હોય અને એક લોહસુબક સોય તેના કેન્દ્ર આગળ મૂકવામાં આવે
તો, તે ગુંચળામાં વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરતાં તેના કેન્દ્ર
આગળનું પરિણામી સુબકબળ એ તલને કાટખૂણે આવેલી
દિશામાં થાય. આનો અર્થ એ થયો કે તે લોહસુબક સોયપર એકી
સાથે બે બળો કાર્ય કરતાં થયાં. (૧) તે સુબકસોયને કુદરતી
રીતે ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં સમ્પવાના વલણવાળું બળ અને
(૨) સુબકવૃત્તને કાટખૂણે તેને ખસેડવા મથવું તે તારના ગુંચળામાં
વહેતા પ્રવાહની અસરથી પેદા થયેલું સુબકબળ. આ બે બળોના
કાર્યને પરિણામે એ બે બળોના કાર્યની દિશાની પરિણામી દિશામાં
ચડેવાનું વલણ તે સોય બતાવતી હતી. લોહસુબક સોયને સુબક-
વૃત્તમાંથી આડું જેંચનાર બળનો આધાર તેને ફરતા ગુંચળામાં
વહેતા વિજળીના પ્રવાહના બળ પર હોવાથી, તે સોય તેની મૂળની
સ્થિતિમાંથી જોટલા અંશને ખૂણે ભરી જતી હતી તેવાથી તે
ગુંચળામાં વહેતા પ્રવાહના બળનું માપ નીકળવું હતું.
પ્રવાહમાપનના (એલ્વેનેમેટ્રી) અભ્યાસ વાદનો આજ પાયો છે.

વિજળીનો પ્રવાહ વહેતા તારના ગુંચળાના કેન્દ્ર આગળ થતી
સુબક અસરમાં તે ગુંચળાના આંટા વધારવાથી વધારો કરી
શકાય છે એ ખ્યાલનો એમ્પીઅરે ઉપયોગ કર્યો, પણ તે આંટાઓને
વિષ્ટપ્રવાહમાપક યંત્રમાં હોય છે તેમ ન ગોઠવતાં તેણે તેને
સાંખ્યા ગુંચળાના આકારમાં ગોઠવ્યા. એવા ગુંચળાના દરેક
આંટાના કેન્દ્ર આગળ તે આંટાના તલને કાટખૂણે કાર્ય કરવું
સુબકબળ હોય છે. દરેક આંટાના કેન્દ્રમાં, આંટાના તલને કાટખૂણે
કાર્ય કરતાં એ સુબકબળોને સમઘટ્ટિએ જોતાં, તે ગુંચળાની
ધરીના સંબાધને અનુસરી એક સર્ગચ સુબક બળ
થાય છે. પરિણામે આવું ગુંચળું સુબકની દૃષ્ટિએ

જોતા એક સુંબકપાટી જેવું જણાય છે, અને ધ્રુવથી દૂરી શકે. એમ તેને લટકવું રાખવામાં આવે તો તેના છેડા સુંબક ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવો તરફ રહે. એવી રીતે તે રચિત થઈ રહે. એમ્પીઅરને એ પથ જણાયું કે જેમ સૂર્યગાના આંટા પાસે પાસે હોય તેમ તેની ધરીની દિશામાં કાયમ કરવું સુંબક બળ વધારે પ્રબળ થાય છે. હવે તેણે પોતાના મન જોડે દલીલ કરી કે લોહ સુંબકના ક્ષેત્રમાં મૂકેલી પોલાદની કે નરમ લોહાની પાટી હંમેશાં સુંબકત્વપૂર્ણ થાય છે તો તેવી પાટીની આસપાસ તારના આંટા વીંટી, તે તારમાંથી વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરતાં તેનામાં સુંબકત્વનું આરોપણ કરી શકાયું જોઈએ. બહુ સફળતાથી તેણે આ ખ્યાલ પ્રયોગસિદ્ધ કર્યો. પોલાદને અપાયેલું સુંબકત્વ ધણા ઊંચા સમય સુધી ટકી રહે છે એટલે આ રીતે બહુ ઊંચા સમય સુધી ટકી રહે એવી સુંબક પાટીઓ તેણે બનાવી. પોલાદના કરતાં આ બાબતમાં નરમ લોહાનું વર્તન જુદું હોય છે. જે સુંબક ક્ષેત્રમાં તે મુકાયું હોય તેમાંથી દૂર ચતાં તેનામાં આવેલા સુંબકત્વ ધર્મનો પ્રવરત જ લોપ થાય છે. તેના આ ગુણને પરિણામે તારના સૂર્યગાના કેંદ્રમાં મૂકેલી નરમ લોહાની પાટી, તે સૂર્યગામાં વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરતાં બહુ સખત રીતે સુંબકત્વપૂર્ણ થાય છે, અને પ્રવાહ બંધ થતાં પ્રવરત જ સુંબકત્વહીન થઈ જાય છે. આવી રીતે જેને એમ્પીઅરે 'ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટ' નામ આપ્યું હતું તે વિદ્યુત્લોહસુંબક બને છે. પ્રથમ પંક્તિની અગત્યની ધણી બવદાર શોધો એ શોધમાંથી ઉભી થઈ છે.

વિજળીના તારની પ્રથમ સૂચના કરવાનું માન પથ એમ્પીઅરને જાય છે. આજે આજે આર્વાચીન તારની પદ્ધતિની સરખામણીમાં તેની સુંબક અસરમાંથી દેખાય છે. તેનો ખ્યાલ અમેજી મૂળાક્ષરના દરેક વિજ્ઞાને એક જુદા તાર રાખવાનો.

હતો. એમ માનવા કારણ ■ કે સંખ્યાકો માટે પણ એવી રીતે
જુદા તાર રાખવાની તેની ધારણા હતી. જે છેડે સંદેશો લેવાનો
હોય ત્યાં દરેક તારની નીચે લોહસુખક સોય મૂકવાની હતી, સંદેશો
મોકલવાને છેડે સંદેશાના શબ્દોની જોડણીને અનુસરી જોષતા તારમાંથી
વિજળીનો પ્રવાહ પસાર કરવામાં આવતો અને તેને પરિણામે સામે
છેડેની સુખક સોયના ભ્રમવાથી ત્યાં સંદેશો વાંચી લેવાનું બની શકતું હતું.

આખરે તેના તથા એરેગો અને બીજાઓના ઉદ્યોગને પરિણામે
પ્રકાશમાં આવેલા વિદ્યુત્તેજોદ્યુખકના ચમત્કારોના સમગ્ર ક્ષેત્રની
મર્યાદા પર ખૂબ જોડો વિચાર કરતાં એમ્પીયર તે બાબતમાં તર્ક
કરવા પ્રેરાયો. તેનો વાદ જોટલો વિજળીજળથી સુખકત્વના ચમ-
ત્કારોની સમજૂતિ આપનારો હતો, તેટલો સુખકત્વથી વિજળીના
ચમત્કારોની સમજૂતિ આપનારો નહતો. લોહસુખકપાટીના દરેક
કણને તેની આસપાસ વિદ્યુત્ચક્તની પેઠે ફરી વળતા પ્રવાહથી વીંટ-
ળાયેલો તે ગણતો. આને પરિણામે તે કણમાં ઉત્તર તથા દક્ષિણ
સુખકધ્રુવો બની રહેતા. આ ખ્યાલ ઉપરથી તેણે એવો નિષ્કર્ષ
કર્ચો કે પૃથ્વી પોતે એક જળારી લોહસુખક છે એ, તેને ફરતા
પૂર્વથી પશ્ચિમ દિશામાં વહેતા જળારા વિજળીના પ્રવાહના પુરાવા
રૂપ છે. એમ્પીયરના આ મત મુજબ તો લોહાની પાટીને સુખ-
કત્વપૂર્ણ કરવાની ક્રિયા ખરું જોતાં તેના દરેક કણની આસપાસ
ફરી વળતા વિજળી પ્રવાહોને એક જ દિશામાં વહેતા કરવાની ક્રિયા
હતી. આ વાદ ખરેખર જુદીની જીથુવટ બર્ચો છે, પણ હવે તો તે
માત્ર ઇતિહાસમાં નોંધાયેલી રસિક ઘટના રૂપ જ યદ્ય રહેલો છે.

૬ એમ્પીયરનું પાછલું જીવન

હવે પછીના આન્ડ્રો એમ્પીયરના જીવનમાં જાણવા જોઈ
બનાવો નહિ જેવા જ ચોક્કસ છે. તેના મરણ સુધી તે પોલી

ટેકનિક 'સાળાના શિક્ષક તરીકે તથા પારિસ વિદ્યાપીઠના ઇન્સ્પેક્ટર તરીકે કામ કરતાં રહ્યો હતો, અને એકંદરે એ કામ તેને વેઠ જેવું અને જીવિને કુંઠિત કરનારું જણાયું હતું. શિક્ષણનો અનંત નિત્ય વ્યવસાય તેની શોધખોળના માર્ગમાં અંતરાય રૂપ થઈ પડતો હતો એ તેને જાણ સારું હતું, છતાં તે કામ અનિવાર્ય હતું કારણ કે તે કામ જલ્દી મળતા પગાર પર તેનો આધાર હતો. છેક મરતાં સુધી, પોતાની પાસે શીખવા માટેના અર્થ કરી શકે એવા ખાનગી વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણ આપી, પોતાની આવકમાં તેને પૂરવણી કરવી પડતી હતી.

આવી પરિસ્થિતિ હોવા છતાં તે નામનાનો ભૂખ્યો નહતો એ જાણ જણવા જેવી વાત છે. તેણે ડિક્શનરિયસ અને ઇન્ટીમસ કેફકયુલસનું એક પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું અને તેની પર કતા તરીકે 'પોતાનું' નામ લખ્યું નહિ એટલું જ નહિ, પણ 'પુસ્તકનું' નામ પણ લખ્યું નહિ.

'વન'માં પેસતાં તેને જાતીનો રોગ લાગ્યો પડ્યો. વિદ્યાપીઠના ઇન્સ્પેક્ટર તરીકેના કામને અંગે ૬૨ વર્ષે અમુક સમય તેને બૃમ્હ્ય સ્મરને કાઠિ આવેલા પ્રદેશોમાં જવું પડ્યું હતું. તે દવારેની ગરમ સારણ અને તેથી તેની તબીબેત સુધરી મારી જતી રહેતી હતી. ૧૮૭૬ ના મે માસમાં માસેક્સ જતાં તે માલગીમાં મળ્યાં અને બધા ઉપાય કર્યા છતાં ૬૨ વર્ષની વયે તે જુનની ૧૦ મી તારીખે મરણ પામ્યો.

આખા જીવન દરમિયાન આન્ડ્રે જિંડી ધાર્મિકરતિસળા પ્રોસ્તિ રહ્યો હતો, જે કે ધણખરા તત્ત્વજોની પેઠે તેના જીવનમાં પણ સંઘ અને નાસ્તિકતાના આગા આવેલા હતાં. એક પ્રમત્રે તેણે તેના મિત્રને લખ્યું હતું કે : આ દુનિયામાં માણસને ખમરી પડતી

પીડાઓ તથા યાતનાઓમાં 'ચંકા' એ સૌથી મોટી યાતના છે. 'પ્રતિભાના' ખાસ ચિહ્ન રૂપ ગણાતી ધૂનો એમ્પીયરમાં 'બહુ મોટા પ્રમાણમાં' હતી. તેની ઉછેરે જ તેને દુનીઆના સંસર્ગથી વેગળો રાખ્યો હતો. તે કદિ નીચાળે કે મોઢેજે બચવા બયો નહતો, એટલે બહારની દુનીઆનાં સર્વત્ર સ્વીકૃત રહ ધોરણોની તેને કાંઈ જ ખબર નહતી. આને પરિણામે પહેરવેશ અને રીતભાત એ બંને બાબતમાં બીજાને બહુ બેઠુદી બચાવ એવી વિચિત્રતા તેનામાં આવવા પામી હતી. તેના નિકટ સહવાસમાં આવવાનો હક્ક 'ધરાવનારા' જ માત્ર બાળુતા હતા કે તે કેવો સ્નેહભીનો, ખરાદિસનો તથા જિજ્ઞાસાદર્શીવાળો આદમી, બ્હાલસોયો પતિ અને પિતા, તથા બહુ નિમકહક્ષાદ દોસ્ત હતો.

તે જરા જરામાં તપી જાય એવા સ્વભાવનો હતો. આ સંબંધમાં દરખાના ઘોડાના ખર્ચની બાબતનો એક નાનો આંકડો સોની આગળ રજુ કરવામાં આવેલો તે વખતે એવિર્જોન આગળ બનેલા એક બનાવની તેનો પુત્ર રમુજભરી નોંધ આપે છે. એ આંકડાનો સરવાળો કરવામાં કાંઈ એવું થયેલું જેથી તેનો મિજાજ ગાયો. ધીરજ અને ખુશમિજાજને એટલી બધી હદે તે ખોષ બેઠો કે તેને કશી વાતનું જાન ન રહ્યું. આખરે બ્યારે તેણે તે આંકડો ચુકવી આપ્યો ત્યારે તે બેનાર ઘોડાવાળાએ તિરસ્કાર પૂર્વક દીકા કરી કે 'એ કુંતો હોશિયાર નથી. એને ગણતરી કરતાં કાણે સીખવ્યું છે ?'

બીજા ઘણા મહાન પુરુષો તથા જિંડા વિચારકોની પેઠે એમ્પીયર પણ ઘણે પ્રસંગે ચતુરચિત્ર થઈ જતો હતો. આના દર્દાતની ઘણી રમુજ વાતો છે. ઘણીવાર વ્યાખ્યાનના ઝોરડામાં કોઈ બાબત સિદ્ધ કરવા જતાં તે તેમાં તલ્લીન થઈ ગયો હોય તેવે પ્રસંગે ખીસામાંથી રમાલ કાઢી તે પાટીયું લુછતો અને પછી પાટીયું

લુછવાના ચીંથરાથી પોતાનું કપાળ લુછતો. બીજા એક વાત એવી છે કે નિશાળે જતાં સીન નદી પરનો એક પૂલ ઓગંગતા તેણે એક રંગીન પાંચીકા જોયો. તેણે તે ઊઠાવી લીધો અને બહુ કાળજી તેની તપાસણી કરવા લાગ્યો. ઓચીનું તેને લાગે થયું. આબુ કે પોતે નિશાળે જવામાં મોડો પડશે. એ વિચાર આવતાં તેણે ખીસામાંથી હડિઆળ કાઢી તેમાં વખત જોયો. અને પછી તેને નદીમાં નાંખી, પેલો પાંચીકા ખીસામાં મૂકી કડપથી નિશાળ તરફ ચાલવા માંડ્યું.

‘વિષ્ણુલોકસુખક’ના ત્રિપથી શોધનો પાયો નાંખનાર આવો હતો. ૧૮૮૧ માં વિજ્ઞાની તથા લોકસુખકનાં મૂળગત એકમો માર્વાતિક ઉપયોગ માટે નક્કી કરવા પારિસમાં આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાનીકોની પરિષદ ભરાઈ ત્યારે વિજ્ઞાનીના વ્યવહાર એકમને તેના નામ ઉપરથી ‘એમ્પીઅર’ એવું નામ આપી તેની યાદને તથા તેની શોધે તેમની મહેનત પર જે પ્રભાવ પડ્યો હતો તેને તેમણે ચોખ્ખા આદર ક્યો હતો.

આ રીતે તેનું સ્મરણ કાયમ રહેલું છે. વિજ્ઞાની અને લોકસુખકરનાં પ્રાથમિક પાઠ્ય પુસ્તકોમાં તે જીવંત રહેલું છે. ઔદ્યોગિક પ્રવૃત્તિની લગભગ દરેક શાખામાં અર્વાચીન સમયોની આગતમાં વિસ્તર કરનાર મોટી વિજ્ઞાનીની શોધમાં તે જીવંત છે. ખરું જોતાં ત્યાં જ્યાં માનવ જાતની સેવાને અર્થે વિજ્ઞાની અને લોકસુખકનાં વિજ્ઞાન એક રસ થયેલાં છે ત્યાં ત્યાં તેનું સ્મરણ ચિરંજીવ છે.

સર હંફીડેવી

૧ બાલ્યાવસ્થા

વિદુદ્ધોદયુજનો ક્ષેત્રમાં પહેલ કરનાર જે મહાન વ્યક્તિનું ૧૧ આપણે હમણાં જ જોઈ ગયા તેનો સમકક્ષીન સર હંફી ડેવી ૧. તેની ખાસ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિમાં એમ્પીઅરની શોધખોળો ૨. તેટલી જ વિજ્ઞાની અને રસાયનવિજ્ઞાન વચ્ચેના સંબંધની હંફીની શોધખોળો આગળ પડતી હતી. ડેવીની સર્વગ્રાહી સેવાએ ભૌતિક વિજ્ઞાનની એટલી બધી શાખાઓમાં પ્રવેશ ૩. હતો કે જો કે આ જોતાં તે રસાયનવિજ્ઞાની હતો છતાં, ખ્યાત ભૌતિક વિજ્ઞાની તથા ગણિત વેત્તાઓની મંડળોની ૪. ૩૫ આ પુસ્તકમાં એનો સમાવેશ કર્યા વગર ચાલે મા નથી.

૧૭૭૮ ના ડીસેમ્બરની ૧૭ મી તારીખે હંફી ડેવી કોર્નવૉલના ઝાન્સ ગામમાં એક પ્રાચીન કૌનિંશ કુટુંબમાં જન્મ્યો હતો. ૧. પિતા રૉબર્ટ ડેવી ધંધે લાકડા પર નકશી કરનાર હતો. ૨. તેનો દાદો ધંધામાં સારો સફળ થયેલો મિત્રી હતો. તેના ૩. રૂથી, નાની સરખી આવક વારસામાં મળતાં હંફીનો પિતા ૪. ૧૮ બહુ નાની ઉમરે ધંધામાંથી નિવૃત્ત થઈ ગયો હતો. ડેવીની ૫. નું નામ એસ મિલેટ હતું. તે પેન્ઝાન્સના એક કપડીઆની ૬. થી નાની છોકરી હતી અને તેના ખુશમિજાજ, તથા મજતાવડા ૭. ૧૮ પરગણુ સ્વભાવ માટે જાણીતી હતી. રૉબર્ટ ડેવીમાં ખાસ ૮. થતા જેવું કે અંખે ચંદ્રે એવું કંઈ નહતું. નાની સરખી ૯. વડે મળતાં, એકંદરે બહુ નાની ઉમરે તે આવકની પૂરવણી

કરવા તેણે કાંઈજ ન કર્યું એ ખીના આપોઆપ કહેવા જેવું બધું કરી આપે છે.

દંકી તેના માઆપનો સૌથી મોટો હાકરો હતો અને નાનપણથી જ તંદુરસ્ત અને હોશિયાર હતો. પાંચ વર્ષના થયો ત્યારથી જ તેની માતાએ તેને, વાંચતાં લખતાં શીખવા નિયાતો મૂકી દીધો. તે એક નાની ખાનગી નિયાત હતી. એક વર્ષ એ નિયાતમાં ભવશ પછી ડેવી પેન્ઝાન્સની મોટી નિયાતમાં દાખલ થયો. એ નિયાતનો વડો શિક્ષક રેવરંડ જે. ફેરીટન હો. તે સદેશાળી આદમી હતો અને તેના શિષ્યોને બહુ મદદ કરે એવો નહતો. ડેવી કહે છે કે ‘મી. ફેરીટનની નિયાતમાં તેણે બહુ આગસ ભાગવ્યું હતું.’ એકંદરે આમ થયું તે તેને માટે બહુ ઠીક હતું, કારણ કે શિક્ષકના ભાગની કુટિ પૂરી કરવા માટે તેને પોતાની ધ્યાનશક્તિ તથા શુદ્ધિનો ઉપયોગ કરવો પડતો હતો. એજ પ્રસંગે એણે લખ્યું છે કે ‘હું જે છું તે હું જાતે બન્યો છું. આમ કહેવામાં હું મિથ્યાભિમાન નથી કરતો, પણ ખરા અને ભોજા ભાવે એમ કહું છું.’

તે બહુ ઝીણી શુદ્ધિનો અને બટક બોલો હતો એ ખીનાતું નીચે વર્ણવેલા પ્રસંગ પરથી હિતદરજ મળે છે. એવું જણાવ છે કે મી. ફેરીટનનો ‘વ્યવહાર ચિસ્ત મી. ખ્યાલ વિદ્યાર્થીઓના કાન આમળવામાં જ આવી જતો હતો. આ શિક્ષા ખમતમાં ડેવીનો દિરસો દમેશાં બહુ મોટો રહેતો. શિક્ષકની આ રીત જુલાવવા કાંઈ કરવું જોઈશે એવા નિર્ધારપર આવતાં, એક દિવસ સવારે તે જાને કાન પર : સ્વાસ્ટર લગાડી નિયાતે ગયો. તેને : યું થયું છે એમ શિક્ષકે પૂછ્યું એટલે તેણે બહુ લવકાઈથી સમજૂત કરી કે હજો ન લાગે માટે કાન પર સ્વાસ્ટર ક્યું છે.

માતા તરફથી તેનામાં હુંબડ કમના તથા કાવ્યનો શોખ ખીત્યાં હતાં. મા તથા દાદીમાના અખૂટ વાર્તા બંડારમાંની વાર્તાઓ કે કાવ્યના પુસ્તકોમાંથી તેઓ જે કંઈ વાંચી સંભળાવે તે સંભળતાં તે કદી ચાકતો નહિ, અને કુદરતી રીતે શીઘ્રચાહી હોવાથી તેણે બહુ જલદીથી જાતે વાર્તાઓ કહેવાની સારી હથેલી મેળવી લીધી. તે હથેલાં બહુ સહેલાઈથી પોતાને આપેલા અભ્યાસનું કામ કરી શકતો હતો અને જાતે કુદરતને જોળે રમનાર બાળક હોવાથી જોઈએ તે કરતાં વધારે વખત અભ્યાસમાં ગાળતો નહિ. શાળાના સમય પછી, હજુ નવ વર્ષ પછુ જોને પુરાં થયાં નહતાં એવો આ નાનો બાળક પોતાની આસપાસ બાવથી બેગા થતા શાળાના માધ્યમોનું શ્રોતામણ ટોળે કરી, તેમને એક પછી એક વાર્તાઓ કદી સંભળાવતો હતો અને તેમાંની કેટલીક તો એણે જાતે યોગ્ય કાઢેલી હતી. પાછલા જીવનમાં તે વિદ્યાનીઓમાં નેતા થયો હતો તેમ તેના રમતના સાથીઓનો પણ તે કુદરતી નેતા હતો.

નવ વર્ષનો થયો તે અરસામાં તેના માબાપ પેન્ઝાન્સ છોડી વાર્ફેલ રહેવા ગયાં, પણ તેના અભ્યાસમાં ખસેલ ન પડે તેટલા માટે તેમની સ્થિતિ ગમે તેવી હતી તો પણ પાન્ઝાન્સના એક સ્થાનિક વેણ અને શબ્દવેષ મી. જોન ટોન્કિનને ત્યાં રહેવાની ગોઠવણ કરી તેઓ તે ત્યાં જ મૂકતાં ગયાં. આ માબાપુ માણસે નાના ડેવીના બાવી જીવન પર મહાન પ્રભાવ પાડ્યો છે તે જોતાં તેને વિશે એક બે બોલ કહેવા એ યોગ્ય થઈ પડશે. આ માબાપુ વૃદ્ધ પુરુષ તે ગામમાં બહુ આદરણીય ગણાતો હતો. ડેવીનાં મા બાપ મી. અને મીસીસ મિલેટ મરણ પામ્યાં તે સમયે તેનું તેમના ઘરમાં બાકુત તરીકે રહેવું એ ખરેખર બાગ્ય-વીનું જ વિધાન ગણી શકાય. મીસીસ મિલેટ આ અરસામાં તેના પતિના મરણ પછીના અંકવાદીઓમાં મરણ પામી હતી. મી. ટોન્કિન

યથ સકિત તેના અનાથ આગકોની ઉસ્તેવારી કરતો હતો. તેમની આલાસ કરવા તેમનો એક મગો ત્યાં રહેવા આવ્યો હતો, પણ ધર-ધણીનાં મરણ પછી પણ મી. ટોન્કિને તેજ ધરમાં રહેવાનું આશ્ચર્ય અને બધી વ્યવહાર રીતે તેણે 'તે આગકોના પિતાની જમા લીધી હતી.' તેમના દિતમાં મમતા ભર્યો રસ તે લેતો જ રહ્યો હતો, એટલે હંફીનાં માખાપ 'પે-અન્સ હોડીને' ગયા ત્યારે નાનો હંફી તેની જોડે રહ્યો એમાં કંઈ નવાઈ જોવા નથી. હંફી ચૌદ વર્ષનો થયો, ત્યારે મી. ટોન્કિને પોતાને ખર્ચે તેને એક વર્ષ દુરોની મેળા નિશાગમાં મોકલી આપ્યો હતો.

અત્યાર મુધીમાં આપણે નાના કેવી માટે એટલું જ કહી શકીએ એમ છીએ કે જો કે તે આત્મન્ય આરી સકિનઓ ધરાવતો જન્મીયો હતો, છતાં તેને વ્યાખ્યાનો આપવાનો અતિથય શોખ હતો. તે શિવાય તેણે બીજું કંઈ પણ ખાસ વલણ બતાવ્યું જણાવું નથી. વ્યાખ્યાન માટે તેને ઓતા જણની જરૂર નહતી. કોઈ આરંગમાં તે એક ખુરશી પર ઉભો થઈ જતો અને ચારે બીતિને ઉદેશી બાંધણ કરતો હતો. તે પણ જોડે જોડે તેનામાં મદત્વાકાંક્ષા હતી, અને તેની જીવન કથામાં ડૉ. ચેરિસ કહે છે તેમ કલાકોના કલાકો તે પ્રીતિનાં સ્વપ્નાં સેવનામાં ગાળતો હતો.

ખાલ્ય કેખાવમાં તેનામાં બીજા રૂપે રહેલી પ્રતિભાની સૂચના કરે એવું કંઈ જ નહતું. તે કંઈ જાણે હતો, અને રીત બાને નિર્જીવ હતો. તેના ખજા દેખાતા હતા. 'કુદરતી રિયતિમાં તેનો ચહેરો સુંદર ગણી સક્ષય એવો નહતો.'

૨. મુલાવેસ્થા

દુરો છોડ્યા પછી એક વર્ષ મુધી કેવી એ તેનો સમય કોઈ પણ જાતના ખાસ લક્ષ્ય વગર પસાર થયો, છતાં તે સમય તેણે

તદન શુદ્ધિનો ઉપયોગ કર્યા વગર પસાર કર્યો હતો એમ નહતું. તેની તે સમયની હીલચાલોમાં કોઈ નિશ્ચિત હેતુ નહતો અને તે બલિયનો વિચાર કરતો નહતો. ૧૭૪૬ ના ડીસેમ્બરમાં તેના પિતા ઓચીતો મરણ પામ્યો અને દંડીને પોતાની એકંદર સ્થિતિનો વિચાર કરવાની એકાએક ફરજ પડી. તેના પિતાએ વર્ષે ૬૬૩ ૧૫૦ પાઉન્ડની નાની સરખી ઉત્પન્ન અને ૬૩૦૦ પાઉન્ડનું મોટું દેવું પાછળ મૂક્યા હતાં એટલે પોતાની માતા પર અતિશય પ્રીતિ ધરાવનાર પોતાનાં પાંચ ભાંડુઓમાં સૌથી મોટા દંડીએ જલદીથી મનમાં નક્કી કરી દીધું કે પોતાના રમણવાના દિવસો પૂરા થયા છે, હવે તેણે કરવું શું ? તેની મા હવે પાન્ક્રાન્સ પાછી આવી ગઈ હતી એટલે તે બંને જણે મળી મી. ટોન્કિનની માર્ગ લેરી સલાહ લીધી. એ સલાહને પરિણામે ૧૭૬૫ ના ફેબ્રુઆરી માસમાંથી ટોન્કિન જેવા જ વૈદ્ય અને સર્જક વૈદ્ય મી. જિન્ગામ બોર્નાસને ત્યાં ડેવીને નવા શીખાઉ તરીકે મૂકવામાં આવ્યો.

આથી ડેવીને પોતાને ધણો આનંદ થયો. તેને એમ લાગ્યું કે પોતે યોગ્ય દિશામાં પગલું બમું છે એટલે સખત મહેનત અને ઊંડા અભ્યાસથી તેણે ફોલ મેળવવાનો નિશ્ચય કર્યો. તે હિસાબ ભર્યો અને ઉમંગ પૂર્ણ હતો અને ધણીવાર એકસો હોય ત્યારે મોટેથી બોલી જઈ પોતાના હૃદયના ઊંડાણની લાગણીઓ વ્યક્ત કરી દેતો હતો. આમ મોટેથી બાપણુ કરવાની તેને બહુ મજબૂત આદત હતી અને તેનો બાપ ડૉ. જૉન ડેવી આપણને કહે છે કે તેની ઉમેદવારીના સમય દરમિયાન એક પ્રસંગે ‘ જામડે કોઈ ગરીબ દર્દીની મુલાકાતે તે જતો હતો તેવામાં બાપણુના તાનમાં ને તાનમાં તેના હાથમાં તે દર્દીને આપવાની દવાની શીશી હતી તે તેણે ફેંકી દીધી, અને પછી તે બીચારી દર્દી જામડી પથારી પાસે તે જઈ પહોંચ્યો ત્યારે તેની દવાની બાટલી બોલા બદલ તેને બહુ આશ્ચર્ય

યયું. ખીજે દડાડે એ દયાનો શીશો, રસ્તાની બાજુએ આવેલાં
ધાસના ખીડમાંથી મળી આવી હતી. '

જુવાનીમાં તેણે અતાવેલા અદ્ભૂત પશુ અમમતોસ
જુરસાના ચોખ્ખા પૂરાવા તેની તે સમયની નેવિયોથી આપે છે.

" ધાર્મિક અને રાજકીય મંતવ્યોમાં સત્યશોધન કરવાની
સૂચનાઓ જેવી રુદુરી તેવી નેવિયો અને હવે પછી વધારે નિયમ-
સર મૂકવાનો. " આવી નોંધ સાથે તે ચર થાય છે. તેનો પહેલો
નિબંધ " જીવના અમરપથના તથા અદ્વૈતતા ઉપર " એવો છે.
ખીજા નિબંધ પર " સરીર વ્યવસ્થિત દ્રવ્યપિંડ " એવું મથાણું
છે, અને તેનો ત્રીજો નિબંધ " સરકારોપર " એવો છે. ત્યાર
પછી વિવિધ પ્રકારના હાંનના અને નીતિના વિષયોના નિબંધો
આવે છે...પશુ આ ઉપરાંત કેટલીક કવિતાઓ અને " એન
છડીસ " નામની શૈર્ષિક નવસિંહની ચરઆત છે. તે એક સંવાદના
રૂપમાં છે. તેમાંના પાત્રમાં " દ્રેવેલિસ નામનો ચોક્કો અને કુમાર
આચાર્યનો મિત્ર " અને " મોરોળીન એક કુર્ણ છે અને દરમ
કોર્નવોલમાં લેન્ડમેન્ડ આગળની એક ટેકરી છે. "

આ બધા આગા કરમિયાન ગી. ટૉન્કિન હાંનનો બહુ કિંમતી
મિત્ર, મહાલકાર, અને શિક્ષક હતો, અને તેની રિવેકમરો અમરથી
થોડા જ સમયમાં તેણે પોતાના અભ્યાસના વધારા પડતા વિષયો
હોડી દીધા અને પરિણામે તેનું " ખરું વસજી વ્યક્ત યયું.
૧૭૬૬ તથા ૧૭૬૭ ના વર્ષમાં તેણે રજીત અને રસાયનનો
અભ્યાસ કર્યો. એ બેમાંના ખીજા રિષયનો પ્રારંભ તેણે એડમંડસનના
' એલીમેન્ટ્સ ઓફ કેમિસ્ટ્રી ' થી કર્યો. એ પુસ્તકની તેના પર બહુ
ઉંડી છાપ પડી હતી. તેણે પ્રયોગો કરવા માંડ્યા અને તેમ કરતાં
ખી. ટૉન્કિનના ધરના ધતગીજીને એ પ્રયોગમાંના તરીકે ઉપયોગ

કરવા માંડ્યો અને થોડા જ સમયમાં તેની શોધક શુદ્ધિ આપોઆપ આગળ પડતી ચવા લાગી. પાઠ્ય પુસ્તકોના પ્રયોગો તે પાછળ રહી ગયા અને તે પોતાના ખાસ પ્રયોગો કરવા લાગ્યો. તેના શોધખોળોના દિવસો શરૂ થઈ ચુક્યા હતા.

નશીબ જોગે બન્યું એવું કે શુદ્ધિને વિકાસ કરવાની તક આપવામાં સાધનરૂપ થાય, એવા ઝોળખાણુ ડેવીએ કરવા માંડ્યાં, આમાંનો એક હતો ઝેગરી વોટી. તે એક પ્રખ્યાત એન્જીનીયરનો પુત્ર હતો અને નબળી તબીયેતને કારણે પેન્ક્રાસની મારફતેસર હવામાં રહેવા આવ્યો હતો. તે જાનેનો મેળાપ થયો. તેમને પોતાનામાં બહુ મળતાપણનાં તત્ત્વ જણાયાં અને પરિણામે તે બહુ ગાઢ મિત્રો થયા. ખીજો હતો ડેવિસ ગિલ્બર્ટ. તે પાછળથી રૉયલ સોસાયટીનો પ્રમુખ થયો હતો. ડેવીને 'રસાયનના પ્રયોગોનો શોખ છે,' એમ સાંજળતાં તે તેનામાં રસ લેતો થયો હતો. આ નવા થયેલા બે મિત્રોની લાગવગથી ડેવીને ગિસ્ટલના કિલકટનું આગળના 'ન્યુમેટિક ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ'ના રચાયક અને વ્યવસ્થાપક ડૉ. એડડેજના પ્રયોગશાળાના મદદનીશની જગ્યા આપવાનું કહેણ આવ્યું. એ સંસ્થાનું કામ વાનુઓ વડે વિવિધ રોગો મટાડવાનું હતું. રસાયનની શોધખોળની વૃત્તિવાળા ડેવીને મન એ ખરેખરે જીવ્ય પુસ્તકો પ્રગટિ માર્ગ હતો. ખીજી બધી બાબતોની ચેટે પોતાની હવાની બાબતમાં રિયતિયુસ્ત વૃદ્ધ મી. ટૉન્કિનને મન એ એક વિનાશકારક બૂલ હતી. તે તે એ પગલાની તકન વિરૂદ્ધ હતો અને પરિણામે પોતે જે કિશોરને ચાહતો હતો, અને જેની જોડે તેણે આવડો બધો મૈત્રીભર્યો અંબધ રાખ્યો હતો તેની જોડે તે થોડા સમય માટે રીસાઓ પણ ખરો.

આ બધું જતાં પણ ડેવિડે તો તે જગ્યા માટેનું કહેણ

સ્વીકર્યું. જેને ત્યાં તે અત્યાર સુધી ઉમેદવાર તરીકે કામ કરતો હતો, તે મી. બોર્લાસિ તેને તેની બંધુજીની કબુલાતથી મુક્ત કરવાની કૃપા બતાવી, એટલે ૧૭૯૮ના ઑક્ટોબર માસમાં તેની માતા અને મિત્રોની વિદાયગીરિ લઈ તે કિલકટન જવા નીકળ્યો.

૩ પુખ્ત વય

પોતાની મહત્વાકાંક્ષા સંતોષવાને માટે ડેવીને કિલકટનમાં જોડતી બધી ઉત્તેજના મળે એમ હતું. ત્યાંના અવરથાપક ડૉ. બેકડોઝ તેની જોડે બહુ માયાળુ રીતે વર્તતો અને તે તથા તેની પત્ની મળી ડેવીને તેના અવકાશના સમયમાં એવો આનંદમાં રાખતા કે તેથી તેને તેના કાર્યમાં બહુ આરોગ્યપદ પ્રેરણાબળ મળી રહેતું હતું. તે વાયુઓના ધર્મોની, ખાસ કરીને તેના ભૌતિક, રાસાયણિક અને દૈહિક ધર્મને લમતા ધર્મોના વિગતવાર અભ્યાસની સંસ્થા હતી અને તેટલા માટે ત્યાં બહુ સુસજ્જ પ્રયોગશાળા હતી. ડેવી જેવા આદુર પ્રયોગ કરનારને માટે તે બહુ યથસ્વી તક હતી, અને તેના તેણે પૂરો લાભ લીધો. કમ્પનાના ઘેડા ઢોઢાવી તરો બાંધવાની અનિવાર્ય અવસ્થા તે તરી પાર ઉતર્યો હતો અને હવે એવું સ્વીકારતો હતો કે 'ન્યુટન જેવાના ભેજાંની નવા તંકના છુટાઓ ઉઠાવવાની કિંમત કરતાં એક પ્રયોગની કિંમત વધારે છે.'

ડેવીએ બહુ સારી રીતે અને સફળતાથી કાર્ય કર્યું. ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં તેણે કરેલી સૌથી અગત્યની શોધજોગાનું આમળ ઉપર વિસ્તારથી વર્ણન કરવામાં આવશે પણ નાઇટ્રમ ઑક્સાઇડ અથવા 'હસવાનો વાયુ' એ નામથી નધારે જાણીતા યજ્ઞેલા વાયુની તેણે કરેલી સફળ ક્ષોડીથી, અંગેને બહેરાં કરી દેવાના વિગતના અભ્યાસનું તેણે મંગાણુ કર્યું. તે સમયના એક બહુ પ્રખ્યાત વૈદ્ય મિચેલે એ વાયુને બહુ ઝેરી જાણ્યો હતો. એની અમગની

જાતે અગમ્યાયક કરવાનું ડેવીને કૌતુક થયું. બહુ થોડા પ્રમાણમાં તેણે એ વાયુની જાતે નાસ લીધી એટલે તેની ખાત્રી થઈ કે ડૉ. મિચેલનું કથન અતિશયોકિતભયુ હતું. પછી તેણે નાસમાં તે વાયુની માત્રા વધારી. અને તેમ છતાં તે તેને કેટલીક મિનિટ સુધી શ્વાસમાં લેવા શક્તિવાન થયો અને એમ કરતાં આખરે તે મુર્છા પામી ગયો. કોઈ પણ જાતની ઇલાજ વગર તે એ મુર્છામાંથી જાગત થઈ પાછો જાનમાં આવ્યો અને એ જોવાન અવરથામાં તેને આવેલાં સુંદર સ્વપ્નાઓ તેણે બહુ આનંદથી નોંધી લીધાં, આ પરિણામોની પ્રસિદ્ધિ તરફ બહુ બહુ જગાઓએથી લેખિત લેખ દોરાયું અને ડેવીનું નામ આગળ પડ્યું થવા લાગ્યું. પછી તેણે બીજા વાયુઓ તરફ લક્ષ આપવા માંડ્યું, પણ એમાંના કેટલાકની બાબતમાં તે બહુ નશીબદાર થયો નહિ. નામટ્રિક ઔષધો તથા કાબુરેટક કાષ્ઠકોજન સુંધવાને પરિણામે તે ગંભીર મંદિમીનો ભોગ થઈ પડ્યો.

આમ અઢી વર્ષ સુધી ડેવી કિલકેનમાં મહેનત કરતો રહ્યો. એ સમય દરમિયાન તેણે બહુ મુખ્યત કામ કર્યું, ધણી ધણી સિદ્ધિઓ મેળવી અને જેના જેના સમાગમમાં આવ્યો તેમનાં આદર્શ અને માન તેણે જીત્યાં. ફરી એક વાર તે તેના પારિતોષકને ફક્ત લખવાનો હતો, અને ખુદશી રીતે પોતાના જીવન હેતુ તરીકે જાહેર કરેલાં યથા અને માન મેળવવાનું બીજું અને પહેલાના કરતાં પણ વધારે કાર્યમાધક પમણું તે ભરવાનો હતો.

સીપાઇ, રાજ્ય પ્રકરણી તથા વિજ્ઞાની જેન્નમીન યોમસન મૉન્ટ રૌડેડ તે સમયે વિજ્ઞાની જગતમાં એક આગળ પડતી વ્યક્તિ હતો. તે ૧૭૫૩ માં મેસેચુસેટસમાં જન્મ્યો હતો અને ઉગતી જુવાનીમાં અમેરિકાના સ્વાતંત્ર્ય યુદ્ધમાં અંગ્રેજોના પક્ષમાં રહી લડ્યો હતો. પાછળથી તે એવરિમામાં સ્થિત થયો હતો.

અને ત્યાં તેની સેવાને ખાતર તેને હિમરાવપદ આપવામાં આવ્યું હતું. ૧૭૬૮ માં આવેરિયા તરફના એલચી તરીકે તેને ઇંગ્લેંડ મોકલવામાં આવ્યો હતો. બ્રિટનના વતની તરીકે એ પદમાં તેનો સ્વીકાર થઈ ચૂકે એમ નહતું, તો પણ થોડાં વર્ષ તેણે ઇંગ્લેંડમાં રહેવાનો નિશ્ચય કર્યો, અને તે સમય દરમિયાન રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનની સ્થાપનામાં તેણે આગળ પડતો ભાગ લીધો હતો. આ પ્રખ્યાત સંસ્થાનો યોજના બહુ વિશાળ હતી. તેની વધારે આગળ પડતી ખાસીયતોમાં ઔદ્યોગિક રેગવણીની સગવડ પૂરી પાડનારી શાળા તથા બજતણની બંધરથાની, બંધરથિત તપાસણીએ બાબતોનો, પણ સમાવેશ થઈ જતો હતો. એક વ્યાખ્યાનનો ઓરડો અને પ્રયોગશાળા બાંધવાનાં હતાં અને ઉદ્યોગની ત્રિવિધ શાખાઓમાં લાગુ પડતા તમામ કુન્નરો ના અભ્યાસ માટે તદ્દન નવામાં નવી દેખના ઉપકરણો અને સાધનોની તેમાં સગવડ કરવાની હતી. તે ઉપરાંત તે સંસ્થામાં જાહેર વ્યાખ્યાનો અપાવવાની પણ બંધરથા કરવાની હતી. ૧૮૦૦ ના જન્યુઆરીની ૧૩ તારીખે તાજ તરફથી તેને અધિકાર સાચનપત્ર આપવામાં આવ્યું અને તેના પ્રથમ ભૌતિકવિજ્ઞાન તથા રસાયનના અધ્યાપક તરીકે ડૉ. ગોનેટની નીમજોઈ કરવામાં આવી. પણ પ્રારંભથી જ એ હીલેચાલના બંધરથાપોના પ્રેરક અને આત્મારૂપ ઇલિટ રેફરેન્સ તેની જોડે કામ કરવાનો મેળ બાધો નહિ, અને પોતે સુચવેલા વ્યાખ્યાન કમની બાબતમાં મતભેદ થવાને પરિણામે ડૉ. ગોનેટ તેના અધ્યાપકપદનું રાજીનામું આપ્યું. તેની જગ્યાએ ઝગકતી કારકીર્દિવાળો યુવાન ભૌતિકવિજ્ઞાની થોમસ વૉગ આવ્યો.

એ સંસ્થાની સ્થાપનાની સાથે સાથે ઉભી કરેલી નવી જગ્યાઓમાંની એક, રસાયનપ્રયોગશાળાના બંધરથાપક અને તેના પત્રોના મદદનીશ તંત્રીની જગ્યા હતી અને તે પૂરવાનો પ્રયત્ન

હવે સૌથી વધારે ધ્યાન જે ચનારો થઈ પડ્યો તે આપણે થોડા સમયમાં 'જેમથું' કે હંફી કિલકટનમાં રહેતો હતો તે સમયમાં તેણે કરેલા શોધખોળના પ્રયોગોમાં 'સૌથી વધારે સફળ' પ્રયોગો તે સમયે પ્રચલિત હોવાના 'હેલોરી' વાદના વિરોધમાં 'કાઉન્ટ રફાઈડ' રજુ કરેલા હોવાના 'વાદનું' સમર્થન કરનારા હતા. એ પ્રયોગોની પ્રસિદ્ધિ કુદરતી રીતે કાઉન્ટ રફાઈડને બહુ સંતોષ થયો હતો. પરિણામે કેટલાક મિત્રોએ એ ખાલી જગાએ ડેવીની નીમણોક કરવાની યોગ્યતા તેના મન પર ઇસાવવાનો આગ્રહ કર્યો અને ક્યો ત્યારે તે એ સૂચના તરફ અનુકૂળ વચ્ચેના જણાવે, જો કે તે બંનેને એક એકને મળવાનો પ્રસંગ અત્યાર સુધી પ્રાપ્ત થયો નહતો.

સંસ્થાના વ્યવસ્થાપકો મળ્યા અને એવો ઇરાવ કરવામાં આવ્યો કે ડેવીની એ જગા પર નીમણોક કરવી, 'તેને તે મકાનમાં એક ઝોરડો રહેવા માટે આપવો તથા તેને કાલસા અને મીથુનપત્તીમાં પૂરા પાડવા અને દર વર્ષે એક સો ગીનીનો 'પગાર આપવો.' આ અગર મળતાં ખામ કરીને તેના કામમાંથી પરવારતા સમયમાં શોધખોળ કરવાનો પૂરતો અવકાશ મળી શકશે, એ વાતની જાણ થતાં ડેવીને કેટલો આનંદ થયો હશે તેની આપણે સારી રીતે કલ્પના કરી શકીએ એમ છીએ. તેણે એ જગા સ્વીકારી અને ૧૮૦૧ ના માસની ૧૧ મી તારીખે તે તેના નવા કામ પર ચડ્યો. પહેલાં તો રફાઈડને એને જોઈ નિરાશ થઈ. આપણે આમજ વર્થુ'બુ' છે કે ડેવીનો દેખાવ સામા પર બહુ અસરકારક હોય પાડે એવો નહતો અને વળી તે બહુ ઘણાં મુશ્કેલી નહતો. 'એની સાથેની સુધાહાતથી રફાઈડને જરા અકળામણ અને ખીજવટની લાગણી થઈ અને ખાનગીમાં તેનું વ્યાખ્યાન જાતે સાંભળ્યા વગર તે તેને બહારમાં વ્યાખ્યાન કરવા દેવા તૈયાર નહતો.

ડેવી તો આવી કસોટી માગી જ રહ્યો હતો. ત્યાર ખાલી

દિવાનોથી માંડી, રસ્તાના ચોકમાં એકઠા થયેલા રમતના સારીદારોનાં બનેલાં વિવિધ પ્રકારનાં એતામણોની આગળ, બચપણથી જ વ્યાખ્યાન કરવાની આદતવાળા તથા મદત્વાકાંક્ષાની આગળ જતા તેના જેવા આદમીને મારે ખાનગીમાં વ્યાખ્યાનનો તમાસો કરવો એ કાંઈ બહુ ભારે કસોટી તો નહતી પણ ઉલટી મજા હતી. રૂંદેડે એકદમ જીતાઈ ગયો અને તેની નીમણોક પછી બેજ મહિને ૧૮૦૧ ના જુનમાં તેને રસાયનના વ્યાખ્યાન દાતાની જગ્યાએ ચઢાવવામાં આવ્યો અને એ સંસ્થાના તમામ સાધન તેની સેવામાં મૂકવામાં આવ્યાં.

પહેલેથી ડેવીને સફળતા મળી હતી. લોકગમ્ય વ્યાખ્યાનકાર તરીકે તે અજોડ હતો અને તેની પહેલી વ્યાખ્યાન દારમાલા વિવરણ અને સિદ્ધતાઓની કિતોક રૂપ હતી. લંડનનાં શુદ્ધિવાન અને નવી નવી તસહો પાડનારો વર્ગ તેનાં વ્યાખ્યાન સાંભળવા ટોળાખંધ આવતો અને પરિણામે એકજ તડાકે તેણે કીર્તિ અને લોકપ્રિયતા મેળવી. એની ભાષા એવી જટાદાર હતી કે દોસેરિજો તો ખુલ્લે ખુલ્લું બંદેર ક્યું હતું કે ‘રૂપકોનો જરૂરો વધારવા’ તે પોતે એ વ્યાખ્યાનોમાં હાજરી આપતો હતો. ખરેખર ડેવીનો સિતારો ચઢતો હતો.

પણ ડેવીનું નામ આજે તેની પછી થયેલી પેઢીઓમાં ઉતરી આવેલું છે તે તે સફળ વ્યાખ્યાનકાર હતો તે કારણે નથી. રસાયન તથા ભૌતિકવિજ્ઞાનની શોધઓનાની બાળતરૂં તેણે પ્રાપ્ત કરેલી સિદ્ધિઓના પાયા પર તેની કીર્તિ રહેલી છે. એતો આમજ બતાવવામાં આવ્યું છે કે તેનું કામ એવા પ્રકારનું હતું કે તેમણે તેને પોતાના પ્રયોગો કરવા માટે સારી પેઠે આવકાસ મગતો હતો. માનવ જાનના દિનની દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનનો સેવાને તેણે પોતાની જાત સમર્પણ

કરી હતી અને એ સમર્પણ લાવથી પ્રેરાયેલા પૂરા ઉત્સાહ અને ઉમંગથી પોતાના અવકાશના સમયનો તેણે પૂરો ઉપયોગ કર્યો.

‘ઇન્સ્ટિટ્યુશન’નાં વ્યવસ્થાપકની જગ્યા પર નીમાયા પછી એ વધે યોગ્ય યંગે તે જગ્યાનું રાજીનામું આપ્યું. તે જાતે ઝગકર્તા કારકીર્દિવાળો યુવાન વિદ્યાની હતો, પણ તે લોકગમ્ય વ્યાખ્યાનકાર નહતો અને વિદ્યાનથી અપરિચિત શ્રોતામણીને પહોંચવાની પોતાનામાં ગતિ નથી એ તેને સમજાઈ ગયું હતું. તે જાતે ડોક્ટર હતો અને તેનો ખાનગી ધંધો ઠીકઠીક ચાલતો હતો. પોતાના ધંધાની જઠાર માયાં મારી બીજાં કામની જવાબદારી લેનાર ડોક્ટરને જનતા પસંદ નથી કરતી. એટલે આ સંજોગમાં યંગે પોતાની જગ્યા છોડી દીધી અને તેમ યતાં તેની જગ્યાએ ડેવીને ચક્રાવરમાં આવ્યો.

આપણા યુવાન તત્ત્વચિંતકનો સ્વર્ણ હરે મધ્યાહ્ને તપતો હતો અને તેના ઝગકર્તા માનસનું પૂર્ણ ખગ ખીણી નીકળ્યું હતું. દેખીતા અખૂટ જોમથી તે વ્યાખ્યાનમંડપમાં વ્યાખ્યાનો આપતો અને પ્રભોગશાળામાં મહેનત કરતો હતો, અને વિદ્યાળ મર્યાદામાં વિસ્તરતા અનેકવિધ વિષયોમાં ઝગકર્તા શોધોની દારમાળા એના પરિણામરૂપે જોવામાં આવે છે.

૪. ૨૧૧૬, ડેવી અને ઉબાનો અભિપ્રાય.

અંશમાં સૈકાના અંતમાં ઉબાના સ્વરૂપ વિષે સર્વત્ર સ્વીકારાયેલા ખ્યાલોને ‘કેમેરિક’ એ નામથી ઓળખાતા વાદમાં મૂકી કરવામાં આવ્યા હતા. યથાર્થ રીતે તો ઉબા એ કોઈક પ્રકારનું દ્રવ્ય છે એના પ્રકારનું તે કથન હતું અને હેલના વિદ્યાપીઠના જ્યોર્જ અન્સ્ટેટ સ્ટાહલ (૧૬૬૦-૧૭૩૪) નામના સત્તરમા સૈકાના વિખ્યાત રસાયણીએ રણુ કૈલા છલના વાદમાંથી તેની ઉત્પત્તિ

યથેચી હતી. આ તત્ત્વને એવું જાહેર કરું હતું કે કોઈ પિંડનું દહન થાય છે, ત્યારે તે 'કેતોઅસ્ટન' નામના દ્રવ્યને છોડે છે, દહન અને ઉઘાના ખ્યાલ જરૂર એકબીજા જોડે બહુ નિકટ સંબંધ ધરાવનારા છે એટલે ઉઘાની જાગતમાં પણ દહનને મળતા ખ્યાલ ઉઘા થવા પામે એમાં નવાઈ જેવું કંઈ નથી. એટલે ઉઘા પણ એક પ્રકારનું દ્રવ્ય છે એમ મનાવવા લાગ્યું. જેને પરિણામે ઉઘાની અસર જોવામાં આવે છે તેવાએ દ્રવ્યને 'કેતોરિક' કહેવામાં આવતું હતું. તેના ધર્મ વિશેની માહિતી બહુ અસ્પષ્ટ હતી. તે બહુ સ્થિતિ-સ્થાપક મનાતું હતું, અને તેના કણ એક બીજાને પ્રત્યાકર્ષે છે એમ ધારવામાં આવતું હતું. પાછળથી યથેચી ખીલવણી મુજબ આજે જેને આપણે 'ગરમીની ધારણશક્તિ' એ સજ્જથી ઓળખીએ છીએ તે ધર્મની મજબૂતિની જાગતમાં એવી ધારણા કરવામાં આવતી હતી કે ગરમીનાં કણ સાધારણ દ્રવ્યોનાં કણને આકર્ષતાં હતાં અને 'આ પરસ્પર આકર્ષણના પ્રમાણમાં જુદાં જુદાં વિડોમાં ગરમી જુદા જુદા જથ્થામાં વહેંચાઈ જતી હતી' એટલે કે તેમની ગરમીની ધારણશક્તિના પ્રમાણમાં ગરમી વહેંચાઈ જતી હતી.

વાચકને એવો યાદ હશે કે છેક સત્તરમા સદીના અંત ભાગમાં પણ ઔષધ, બેકન અને બીજાઓ ઉઘાના સ્વરૂપ વિશે આનાથી ઉલટા વાદનું સમર્થન કરતા હતા, પણ તેમ છતાં 'ઉઘાનો દ્રવ્યગ્રહ' (કેતોરિક થીઅરી ઓફ હીટ) દર્શો રીતે હતો. ૧૭૩૯ માં ફ્રેંચ એકેડેમી ઓફ સાયન્સીએ 'ઉઘાનું સ્વરૂપ' એ વિષય પરના નિર્ણય માટે ઇન્ટર જાહેર કર્યું, ત્યારે તે ઇન્ટર જાતનારા ત્રણ ઇસમો, જેમાંનો એક પ્રખ્યાત સજ્જિતવેદી મુલર પણ હતો. એ બંધાએ તેના 'દ્રવ્યગ્રહ' તરફ પક્ષપાત બતાવ્યો હતો. એ બીજાનો નોંધ ખરેખર બહુ રસપ્રદ સહ પડે એમ છે. આપણને મંલુનાં નવાઈ લાગે છે પણ છેક ૧૮૫૦ સુધી એ-સાઈકોલોજીમાં વિજ્ઞેનિઝ ની આક્રમી

આવૃત્તિમાંના 'ઉમા'ના લેખમાં અર્વાચીન 'ગતિવાદ'ને બદલે
ઉમાના 'દ્રવ્યવાદ'ને પસંદગી આપવામાં આવી હતી.

ઉમાના આ 'દ્રવ્યવાદ'ને ઉચ્ચલીની નાંખવાની હિતચાલના
પ્રસ્થાનપિંડ માટે ૧૭૯૮ માં કાઉન્ટ રૃદ્ધોએ કરેલી શોધો આપણે
જોવી જોઈએ છે. એ ચાદ કરવાની જરૂર છે કે ભગતણની કરકસર
એ રોયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનનું એક મુખ્ય કાર્ય હતું, અને એ સંબંધમાં
ધર્મા વર્ધોથી તે ઉમાના ધર્મોના અભ્યાસમાં રસ લેતો હતો. તેના
ધંધાને અંગે એકવાર ચ્યુનીકના લશ્કરી મારખાનામાં તોપોનાં વેદ
સારવાનાં કામમાં તે રોકાયો હતો, તેવામાં તોપની સાથે સાયકાના
ધંધાવાથી મોટા પ્રમાણમાં પેદા થતી ગરમીથી તેને ઘણું આશ્ચર્ય થયું
હતું. તેણે પોતાની જાતને સવાસ પૂછ્યો કે આટલી બધી ગરમી આવી
ક્યાંથી? ઉમાના દ્રવ્યવાદની દૃષ્ટિએ રૃદ્ધોએ આ અમતકારનો વિચાર કરવા
માંડ્યો. ઉમા આપતો પિંડ તેની અંદરના ઉમાના જથ્થામાંથી
વધારે ઓછો બાજુ જોતો હોવો જોઈએ એવી ધારણા બાંધી,
તોપ, ચીપો કે સાયકાને કોઈ વાતે કોઈ પ્રકારની ઘટ લાગી છે કે
કેમ એ નિર્જીવ કરવાની દૃષ્ટિએ તેણે પ્રયોગો કર્યા, પણ એમ
થવાનું કોઈ નિશાન તેના જોવામાં આવ્યું નહિ. પછી એણે
પોતાના મન જોડે એવી દલીલ કરી કે પૂરતા લાંબા સમય સુધી
સાયકાથી વેદ સારવાનું કામ થયું રાખવામાં આવે તો એવો વર્ષત
આવે કે ભારે જેની પર પોતે પ્રયોગ કરતો હતો તે ચીજોમાંના
કુલ ગરમીનો જથ્થો ખુટી પડે, કારણ કે દ્રવ્યોમાં ઉમાનો જથ્થો
અપૂરતો છે એવી સૂચના કે ધારણા તે વાદનું સમર્થન કરનાર
કોઈએ કરી નહતી. પણ પ્રયોગથી તેને જણાયું કે આ રીતે
ગરમી પેદા કરવાની કિયાતો અત્યંત આવનાનાં કાંઈ ચિહ્ન જણાતાં
નહતાં. જોઈતી ગરમી મેળવવા માટે, જરૂર આવે પૂરતા
વર્ષત સુધી વેદ સારવાની કિયાતો આંધુ રાખવાની જ હતી.

ત્યારે શું વેદ સારવાની ક્રિયા દરમિયાન પેદા થતી ગરમી હવામાંથી આવી હતી ? રહેંડે વેદ સારવાનો પ્રયોગ, તેમાં વપરાતાં તમામ સાધનોને પાણીમાં ડૂબા રાખી ફરીથી ફરી જોયો, ત્યારે પણ ગરમી તો પેદા થઈ અને તેને પરિણામે જે પાણીમાં મૂકી પ્રયોગ કરવામાં આવ્યો હતો તે પણ ગરમ થઈ ગયેલું જણાયું. હવે તો તેને ખૂબ સંકેત થવા લાગી કે કહો ન કહો પણ, ઉમા એક પ્રકારનું દ્રવ્ય છે જે ઉમાનો દ્રવ્યનાદ જ ખરો નથી. ઉમા, ચીજોમાં ચાલુ થયેલાં આકંપનોના અવિરત્તવનો એક પ્રકાર છે એવા એકન, દોઢ તથા બાઈસે કંપેલા વાદનું તેને દુરત રમરમ થયું. તેણે ફરીથી ફરી કે જો એમ હોય તો તો પૂરતા પ્રમાણમાં ધ્રુવે કરતાં, જોખમી તેટલા પ્રમાણમાં ગરમી પેદા કરી શકાય. આ રીતે પગલે પગલે જે પ્રયોગ માટે તે મુવિષ્ણાત છે તે કરવા તે પ્રેરાયો.

ખાતરી કાઢેલા તોપના આકારના એક પીત્તળના ટુકડામાં રહેંડે એક છુટ્ટો પોલાણનો સાવડો બેસાડયો, અને તેની પર દસ દગર પાકેડ જેટલું વજન મૂકી તેને પેલા પીત્તળના ટુકડા પર ખૂબ જોરથી દબાવી રાખ્યેલ પછી સાવડા સાથે જ પીત્તળના ટુકડાને આશરે એક મેલન ઠંડા પાણીથી ભરેલી પેટીમાં મૂકવામાં આવ્યો, અને તે પાણીમાં ઉમા માપક મંત્રો બોલી રાખવામાં આવ્યા પછી જો ઘોડાથી ચાલુ થઈ શકે એવી અનુકૂળ મંત્ર રચનાથી પેલો પીત્તળનો ટુકડો દર મિનિટે ૩૨ આંટા ફરે એવી તેણે વ્યવસ્થા કરી. આને પરિણામે સાવડો 'જલુ જોમણી' પેલા પીત્તળના ટુકડામાં પોતાનો માર્ગ કરવા લાગ્યો. 'સરચાતમાં પાણીની ગરમી ૬૦° ફેરનહીટ હતી. પણ એક કલાકમાં તે વધીને ૧૦૭° ફેરનહીટ જેટલી થઈ. દોઢ કલાકમાં તે ૧૪૦° ફેરનહીટ સુધી પહોંચી ગઈ અને આખરે બે

કસાક ને વીથ મિનિટમાં તો તે પાણી ખરેખર ઉકળવા લાગ્યું. રંદેડેં લખ્યું છે કે 'કોઈ પણ રીતે દેવતાની આંચ લગાડવા વગર આટલું બધું ઠંડુ પાણી ગરમ થયું એટલું જ નહિ, પણ ઉકળવા માંડ્યું' તે જોઈ, આ તમાસો જોતા તમાસગીરોનાં ચહેરા પર જણાતા આશ્ચર્ય અને અચંબાનાં ચિહ્નોનું વર્ણન કરવું ખરેખર મુશ્કેલ થઈ પડે એમ છે. ખરું જોતાં આ બનાવમાં બ્યાજખી રીતે આશ્ચર્ય પામવા જેવું તો કંઈ હતું જ નહિ, તો પણ હું ન્યાયની દૃષ્ટિએ કણ્ઠ કરું છું કે તેમની મને બાંધિશતા બરી બાનંદની લાગણી થઈ. એક જંબીર અને ઠાવકા તરવરાની આગર મેળવવાની મહત્વાકાંક્ષા મને હોત તો એ લાગણી પ્રગટ કરવા કરતાં મારે બહુતર છુપી રાખવી જોઈતી હતી.

ઉમા એ દ્રવ્યરૂપ નથી, પણ ગતિના પરિણામરૂપ છે એવો પોતાનો નિર્ણય તેણે નીચેના શબ્દોમાં દર્શાવ્યો છે;— 'એટલું તો ઉમેરવાની બાગ્યે જ જરૂર છે કે કોઈ રક્ષિત પિંડ અથવા પિંડોનો સમૂહ જે ચીજ કોઈ પણ જાતની મર્યાદા વગર આપી શકે તે દ્રવ્યરૂપ હોવાનો બાગ્યે જ સંભવ હોઈ શકે. અને આ પ્રયોગોમાં જે રીતે ગરમી પેદા થઈ અને બીજાં દ્રવ્યોને અપાઈ થઈ એ રીતે પેદા થઈ શકે અને બીજાં દ્રવ્યોને આપી થાય એવી ગતિ શિવાય બીજી કોઈ ચીજની સ્પષ્ટ કલ્પના કરવી એ તદ્દન અશક્ય નહિ, તો પણ ધણું મુશ્કેલ તો છે જ. પાછળથી એક મિત્રને લખતાં તેણે કહ્યું હતું કે 'હું એમ માનતો થયો છું કે 'ફેલો-રિક' તથા 'ફેલો-સ્ટેન્ડન્ટ'ને એક જ કચરમાં દટાવેલા જોવા જેટલા લાંબા સમય સુધી હું જીવતો રહીશ.'

આ તમકો ઉવીએ એ વિષય ઉપાડી લીધો. રંદેડેંની પેઠે તેનું કામ પણ ખરી રીતે ધર્ષણથી ગરમી પેદા કરવાનું

હવે, પણ તેનાં સાધન તથા પ્રયોગની વિગતો જુદી હતી. તેણે બે-બરફના ટુકડાં લીધા, અને બહારની ગરમી ન લાગે એમ વ્યવસ્થા કરી. તે બંનેને પરસ્પર ધસી પીગાળવા તે સંકલિતવાન થયો હતો. આ બનાવની ત્રણ સંમજૂતિ આપી શકાય એમ હતું. (૧) કહિતો બરફને પીગાળનારી ગરમી તે બરફમાંથી આવી, અથવા તો (૨) તે બરફની આસપાસ આવેલી હવામાંથી આવી અથવા તો (૩) તે ધર્ણજીની ક્રિયામાંથી આવી. આ ચિવાય બીજો કોઈ માર્ગ તે આવવાનો મંજૂર ન હતો.

ડેવીને એ તો સ્પષ્ટ મમજાઈ ચૂક્યું હતું કે આ ત્રણમાંની પહેલી શક્યતા સ્વીકારી શકાય એમ નથી એ તો કદ સિદ્ધ થઈ શકે એમ છે, બરફ જાતે ઠંડો છે, અને ધર્ણજીને પરિણામે તેમાંથી પેદા થતા પાણી કરતાં તેનામાં ગરમી ઓછી છે, એટલે તેનામાંથી તો તે ગરમી આવી શકે, જ ક્યાંથી? આમ હોવાથી ડેવીએ બીજી સંમજૂતિ તરફ પોતાનું સક્ષ હોવાવું. ત્યારે શું બરફને પીગાળનાર ગરમી, તેને ફરતી આવેલી હવામાંથી આવી? પોતાના પ્રયોગની બાબતમાં રજાડે પણ આવો જ પ્રશ્ન ઉઠાવ્યો હતો, અને વાચકને યાદ હશે કે એ પ્રયોગ પાણીની નીચે સાધનો મૂકી ફરી કરી તેણે તેનો જવાબ આપ્યો હતો, પણ એ કંઈ તે પ્રશ્નનો પૂરેપૂરો જવાબ ન હતો. એથી તો પ્રશ્ન હચમચે, જહલે પાણીને માથે ગયો. ડેવીને મન એ તો સ્પષ્ટ હતું કે ઉપજી પ્રશ્નનો પૂરો જવાબ વાગવા માટે, બરફની આસપાસની હવાને દૂર કરવી જોઈએ એટલું જ નહિ, પણ તેને રચાને બીજું કંઈ પણ મૂકવું ન જોઈએ. બીજા ચબ્દોમાં કહીએ તો એ પ્રયોગ વાતચત્તમાં કરવો જોઈએ.

આજ બરી નિષ્ણવાત્મક કસોટી હતી એટલે ડેવીએ તેમાં મંજેત્ર ઉભા થાય એવી રીતે પોતાના પ્રયોગની એકવજ કરી. હવામાંથી માંદકમાં બે બરફના ટુકડાં ઘણા કરવામાં આવ્યા, તે

એક એકને સ્પર્શી રહેલા બંને દુકકામના એકની સ્પર્શસપાટી અંતર્ગત. અને બીજાની બાહ્યગત હતી. એ બંનેનું ધર્મશુદ્ધિ આગના સાચા કામના કાળમાં રહે એવી ગોઠવણ હતી. કોઈ પણ જાતની ધંધા વગરનો નિર્ણય મેળવવાની બાબતમાં વધારાની સદાય તરીકે ડેવીએ દવા બંબતો આઠકનું ઉપમામાન. કારણિંદુની નીચે રાખ્યું હતું. આમ કરવાથી પીગળતા બરફની ઉપાધિમાં એવું લેશ માત્ર પણ ન રહ્યું જેમાંથી તેને ગરમી મળવાનો સંભવ હોય. આમ છતાં ય જેમ જેમ તે બરફના દુકકા ધસાતા ગયા, તેમ તેમ તે પીગળતા ગયા, ડેવીને પૂરી ખાત્રી ચઢ કે તે દુકકાઓના પીગળવા માટે બરફની ગરમી આપવાનું માત્ર એક જ સાધન અથવા મૂળ શક્ય હતું. તે ગરમી તે બંનેની પરસ્પર ધસાવાની ક્રિયામાંથી જ આવેલી હોવી જોઈએ.

ડેવીએ કહ્યું કે ‘ધર્મશુદ્ધિ પિંડોનાં કલોમાં આકંપન થાય છે અને તે કલોનું આકંપન તેજ ગરમી.

આવી રીતે રેફ્રેક્ટ તથા ડેવીની સંયુક્ત મહેનતથી ‘કેથેરિક’ વાદ પરના પહેલા પ્રબળ હુમલા થયા, અને દુનીઆના ઉભા વિષેનાં જ્ઞાનમાં એક નવીન યુગનો પ્રારંભ થયો. ૧૮૦૭ માં પોતાના ‘નેચરલ ફિલોસોફી નામના પુસ્તક’માં થોમસ યંગે ‘કેથેરિક અથવા ઉષ્માના પ્રબળ વાદ’ પર ખૂબ કાલિલ હુમલો કર્યો, છતાં પણ ઉષ્માના નવા વાદનો એટલે કે ગતિવાદનો આખરી સ્વીકાર થતાં બીજાં પચાસ વર્ષે શાગ્યાં.

૫ ડેવીની બીજી વધારે શોધ

ભૌતિકવિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની બીજી દિશાઓમાં ડેવીએ કરેલી જે શોધો માટે દુનીઆ તેની રહી છે તે તરફ આપણે હવે ફરીએ. આપણે જોઈશું કે મોટેભાગે તેનું કામ વિજ્ઞાને લગતી શોધોની ખાસ કરીને રસાયનવિજ્ઞાનની માથે સંબંધ ધરાવતી વિજ્ઞાની

યાંખાઓમાં થયેલું છે. આપણે એ જ્ઞાનમાં રાખવું જોઈએ કે
 દંડી કેવી ખરું જોતાં રસાયનવિજ્ઞાનનાં ક્ષેત્રમાં શોધજોગ કરવાની
 પહેલ કરનારાઓમાં સૌથી વધારે વિરાટશોધક હોય, અને આ પુસ્ત-
 કમાં તેને આપણમાં આપ્યું છે, તેના કરતાં રસાયનવિજ્ઞાનના
 ઇનિદાસના પુસ્તકમાં તેને ધણું વધારે અગત્યનું સ્થાન આપવામાં આવે,
 તેના ધણાંખરાં કામોમાં વપરાતાં સાધનો, વાંતરેલ્યમાં
 રાખવાની જરૂર પડતી હતી, અને તેને જાણ્યું હતું કે તે
 વખતે વપરાતા વિવિધ કરામતવાળાં જુદા જુદા દવાશોષક
 બંધા તેની જરૂર આરે એટલાં પ્રમાણમાં આદકમાંની દવા
 શોધવાની સક્તિ ધરાવતાં નહોતાં. આથી જુદાં મોટાં પ્રમાણમાં
 વાતચત્ત પેદા કરવાનાં પ્રયત્ન તરફ તેનું જીવન જોવાય
 તો તેમાં કંઈક આશ્ચર્ય પામવા જેવું નથી. આ પ્રયત્નો ઉકેલ પછી
 તેણે તેની સાક્ષ્યશુદ્ધ રીતિએ જ કર્યો. સાધારણ નમૂનાનાં દવા-
 શોષક બંધના કાર્યમાં મદદ કરવા પૂરવંજી રૂપે તેણે રસાયનિક
 ઉપાયો કામે લમાડ્યા. એની પદ્ધતિ જનક કરામતવાળી હોવા છતાં
 ધમ્મી જ આદી હતી. દવા શોષી લેવાની દેવ તે ચાસણમાં થોડો
 કોરિટક પોટાચ મૂકી તેણે તેને કાજન કાપે કાપડ વાયુથી ભરી
 દીધું. પછી તે વાસણને દવાશોષકજનક પર અડાવી, તે બંધાથી
 બની રહે તેટલા વધારે પ્રમાણમાં તેણે તેમની વાયુ શોષી લીધે.
 આવી રીતે દવાજનથી તેમાંથી વાયુનું શોષણ કર્યા છતાં પણ
 તેમાં કંઈક પ્રમાણમાં તો વાયુ રોકો જ. હવે તો કરાત્ર માત્ર
 એટલું જ રહ્યું કે તે ચાસણને મુલતેપ લગાડવો અને તેમાં મૂક્યા
 કોરિટક પોટાચને રસાયનિક રીતે કામ કરી તેમાં રોકેલા
 વાયુને શોષી લેવા દેવો. આ વિધિથી તે જનક મોટા પ્રમાણમાં
 વાતચત્ત મેળવવામાં મદદ થયો. કેવીની એ પદ્ધતિને સ્થાને
 જરૂરીની અમલમાં વાસણમાં ત્રાંખાનો હોલ મૂકી, તેમાં ઝાકમીજન

વાયુ ભરી તેની અંદરની હવા શોષવાની પર્થાવ પદ્ધતિને ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. આમાં ત્રાંજાનો હોલ શેષ રહેલા ઓક્સીજન વાયુ ભેડે બંધી જાય છે. આ ઉપાયોથી હવાખંખના માદકમાં સાધારણ પાતાવરણના દબાવવાના દશ લાખમાં લાગ કરતાં પણ 'ઓક્સી' હવાનું દબાવું રહે એટલી દહે તેને વાતચત્ત કરી શકાય છે.

વિજ્ઞાનીના ક્ષેત્રમાં તેણે કરેલી શોધો તરફ દરનાં એના પ્રસ્તાવ રૂપે, આપણે એ બાબતની નોંધ લેવાની જરૂર છે કે તે સમયે હવાત હતા તેમાં સૌથી વધારે શક્તિવાળા વિદ્યુત્કોષસમુચ્ચય (બેટરી) રોયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનમાં હતો અને કેવી આજે ત્યારે તેનો ઉપયોગ કરી શકે એમ હતું. એમાં ૨૦૦ માટીના કોષ હતા અને તે દરેકમાં દશ બેવડી ચકતીઓ હતી. એટલે ખરું જોતાં તે ૨૦૦૦ કોષનો જ સમુચ્ચય મળી શકાય. આ અદ્વિતીય સમય સાથે ૧૮૦૧ માં બહુ વિશાળ ક્ષેત્ર પર અમર કરી શકે એવી મહાન શોધ તેણે કરી જેનાં પરિણામ આજ ચલી વિજ્ઞાનિક શાસ્ત્રીમાં જોવામાં આવે છે.

એ તો સામાન્ય માહિતીની વાત છે કે લગભગ દરેક જાતના વિદ્યુત્કોષસમુચ્ચયમાં તેના છેડાના તાર એક એકને અડકી વિજ્ઞાનીના પ્રદક્ષિણા માર્ગને અખંડ કરે છે કે તરત જ એક તણુઓ થતો જોવામાં આવે છે. કેવીએ પણ એ ચમત્કાર જોયો હતો અને વળી વધારામાં તેણે એ પણ જોયું હતું કે રોયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનની જંગમ શક્તિવાળા કોષસમુચ્ચયના છેડાના તારને એક વાર એક એકને અડકાડયા પછી, વચ્ચે થોડી તુટક જગા રહે એટલા દૂર ધરી રાખતાં, એ તુટક જગાની દસિટ અને વચ્ચે આવેલી હવામાં ચક્રને ઉપરાઉપરી તણુઓ ચક્ર જ કરતા હતા અને એ રીતે એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ સુધી અગ્નિનો પ્રવાહ બની

રહેતો હતો. સાથે સાથે તેણે એ પણ જોયું કે બંને તારના છેડા ખૂબ તપી ગયા હતા. આમાં ડેવીને ખૂબ રસ પડ્યો, અને જુદી જુદી જાતનાં વાદ્યો વાપરતાં શી. અસર થાય છે તેની તેણે અજમાયશ કરી જોઈ. આમ કરતાં તેને જણાયું કે છેડાના તારની જોડે કાલસાની સીસાપેન જેવી સળીઓ વાપરતાં આ અસર ખૂબ જોવા જેવી થાય છે. આવી જ સળીઓને પાસે આશરતાં તંત્રો થયો અને તેને એક એકથી ફર ધરી રાખતાં તેની વચ્ચેની ઘટક જગામાં બહુ પ્રકાશિત તેજની પ્રવાહરેખા જોવામાં આવી અને તે બંને સળીના છેડા તપીને સફેદ અને ખૂબ તેજસ્વી થઈ ગયા. વિજળીનું વહેણ ક્ષિતિજસમસૂત્ર તંત્રમાં થતું હતું ત્યારે ઉપર જણાવેલી તેજની પ્રવાહરેખા, ગરમ થઈ હોય ચક્રી હવાને લીધે ઉપલી બાજુ કેમ્બાનના આકારમાં વળતી જણાતી હતી. આ કારણે ડેવીએ એ અભાકારને કમ્બાન-રફેટન (આર્ક-ડીસ્ચાર્જ) એ શબ્દથી વર્ણવ્યો હતો.

એણે એ પણ જોયું હતું કે વિજળીના રફેટ ફરમિયાન ધન સળી પરથી કામનનાં સદૃશ કણ ઘટક જગાની પાર જાયસળી પર પસાર થતાં હતાં અને પરિણામે બીજી કરતાં, પહેલી સળી બમણા વેગે ખવાઈ જતી હતી અને તેને છેડે જ્વાલામુખીના મુખ જેવા આકારનો ખાડો પડી જતો હતો. ધનસળીના છેડા પરનો એ ભાગ સીધી વધારે ઉષ્ણ પ્રકાશ ફેંકતો હતો. અને તે ભાગમાં ઉત્પન્ન થયેલી ગરમી, કૃત્રિમ ઉપાયોથી મેજવણી કાષ્ઠપણ પ્રકારની ગરમી કરતાં વધારે હતી એમાં તો કાંઈ જ સંશય નથી. તે ગરમી ૩૦૦૦° સેન્ટીગ્રેડ જેટલી હતી એવા અંદાજ કરવામાં આવ્યો હતો અને તેમાં મુકેલી પ્રેદિનમ ધાતુ મીથુનો પેઠે પીગળી વહી જતી જણાઈ હતી. આયની જરા પણ અસર ન થાય એવાં, સનિ, ચક્રમણીઆ પદ્ધતિ અને મેગનેટીઆ જેવાં દ્રવ્યમાં બળી ખાખ થઈ જતા અને

હીરાના નાના નાના ટુકડા વરાળરૂપ ધરી હિંડી જતા જણાતા હતા. વીસમા સૈકાની સવડના સૌથી આગળ પડતા ચિન્હરૂપ વિજ્ઞાનિક રોશનીની ચર્યાવ અચવા પ્રારંભ આ રીતે થયો. હવામાં તથા વાતચત્તમાં પ્રકાશનો આક્ષેપ કરવાની પ્રકાશિત પદાર્થની સાપેક્ષ શક્તિને લગતાં ડેવીએ આ બાબતમાં કરેલાં અવલોકનની નોંધ આ રથે લેવી એ સગવડભર્યું થયે. ૧૮૦૯ માં તેણે લખ્યું છે કે 'પ્રકાશિત રેલિનમ પરથી વાતચત્તમાં થતો પ્રકાશનો આક્ષેપ, તેના તેજ સ્થિતિમાં હવામાં થતા આક્ષેપ જોડે ત્રણ અને એકનું પ્રમાણુ બતાવે છે.'

હવે આપણે ડેવીની સોથી મોટી સિદ્ધિ પર આંખો જાંચીએ. એ સિદ્ધિ રસાયણિક ગ્રાહબોજમાં તેણે કરેલો વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ છે. ૧૮૦૦ માં નિકલસન અને કાર્લાઇલે એવું અવલોકન કર્યું હતું કે વિષ્ણુપદ્મમુખ્યપદ્મને જોડેલા તારના છેડા પાણીમાં બોળવામાં આવતા ત્યારે તેની ઉપરથી પરપોટા પુટતા જણાતા હતા. વધારે પ્રયોગ અને તપાસણી કરતાં જણાયું હતું કે એક તારના છેડા આમળથી નીકળતા પરપોટા ઑક્સીજન વાયુના હતા, બીજા તારના છેડા આમળથી નીકળતા પરપોટા હાઇડ્રોજન વાયુના હતા. એ પરપોટા કયાંથી આવતા હતા, કોપસમુદાયમાંથી પાણીમાંથી કે વિજ્ઞાનના પ્રવાહમાંથી તે તેઓ કહી શકતા નહતા.

વધારે જોડા ઉતરી તપાસ કરતાં એ અમત્કારની વધારે શુંએ પ્રકાશમાં આવી. ધનનુવને અડકાડેલો બીજા સિટમસનો જૂરો કાગળ લાલ યધ ગયો જ્યારે ત્રણ નુવને અડકાડતાં તે જૂરો યધ ગયેલો જણાયો. આથી એ તો સ્પષ્ટ જ થયું હતું કે ધન અને ત્રણ છેડા ઉપર ઑક્સીજન અને હાઇડ્રોજન વાયુના પરપોટા થતા હતા તેની સાથે સાથે જ ધન છેડા આમળ કોષપણુ જાતનો

તેજા અને ઝાણ છેડા આગળ જાણિક દ્રવ્ય દેખા દેતાં હતાં, ૧૭૮૪ માં કેવેન્ડિશે બતાવી દીધું હતું કે ચોખ્ખું પાણી માત્ર દાખૂંડોજન અને ઑક્સીજનનું જ બનેલું છે એટલે પાણી પર વિજ્ઞાનીના પ્રવાદનો ચોક્કસ ધી અસર થાય છે તે શોધી કાઢ્યું ખૂબ અગત્યનું થઈ પડ્યું.

ડેવીએ આ પ્રશ્ન ઉપાડી લીધો અને ૧૮૦૬ માં તેણે તેનો ખુલાસો મેળવ્યો. જે પ્રયોગ કરનારે અકસ્માતને માટે કંઈ જારી ન રહે એમ કામ કરે છે તેને અનિવાર્ય રીતે કેવી સફળતા અથવા કેવું પારિતોષિક મળે છે એનું અતિ ઉત્તમ દર્શાવે આ શોધમાં ડેવીએ બતાવેલાં ધીરજ અને કાળજીમાંથી મળી રહે છે.

પોતાનો પ્રાયોગિક પદ્ધતિઓમાં કોઈક પ્રારંભિક મત કમ્પનની મર્યાદામાં રહી કામ કર્યું એને માટે જરૂરી હતું. સૂચનાતમાં તે ડેવી એમ માનતો નહોતો કે સિજળીના પ્રવાહથી પાણીમાં કંઈ વિકૃતિ થાય છે. તેનો એવો ખ્યાલ હતો કે એ પ્રયોગમાં વપરાતાં વાસજોમાંથી કોઈને કામ રીતે તેજા અને બરમ દ્રવ્યો મળતાં હતાં. આથી પોતે કંઈપણ વિકારો થયા ન પામે એવાં ઉપકરણો વાપરવાની તેની યોજના હતી. આથી અકીકના પ્યાલા લઈ તેણે તેમાં બાષ્પ ધરી બતાવેલા શુદ્ધ જગનો ઉપયોગ કર્યો. પણ પ્યાલાઓમાંના ઉપર વિજ્ઞાનીના પ્રવાદને પરિણામે રાસાયનિક અસર થયેલી જણાઈ. હવે તેણે અકીકના પ્યાલાની જગાએ શુદ્ધ સોનાના પ્યાલા વાપરવા લીધા. આટલી નથી સાવચેતીઓ લીધા છતાં પણ ધન દ્રુર આગળ તેજા અને ઝાણ દ્રુર આગળ બરમદ્રવ્યો દેખાતાં તેણે જોયાં. ડેવીએ હવે નાની કદની વિશ્વદિન પાણી અસંતોષકારક છે, કારણ કે વિશ્વદિનની રિધિમાં બાષ્પ નોડે થોડો સારનો અંશ ભળે એવો મંબર દમેશ

રહે છે. આથી તેણે તે પાણીને બદલે બહુ ધીરે બાષ્પીભવન પમાડેલું પાણી લીધું અને તેમ કરતાં વિદ્યુત્કોપસમુચ્ચયના તારના છેડા આગળ પેદા થતા તેજાજ બહુ મંદ થઈ ગયો તે જોઈ તેને બહુ ખુશી થઈ. આમ તેજાજનું પ્રમાણ તો ઓછું થયું પણ બરુમ દ્રવ્યનું પ્રમાણ તો પહેલાના જેટલું જ રહેલું જણાયું. હવે તેને એમ લાગ્યું કે તે પોતે ખરી દિશામાં આગળ વધી રહ્યો છે.

આમ છતાં એક વધારે ચક્રવર્તી હતી અને તેને માટે તેણે કંઈ જોગવાઈ કરી નહતી. પ્રયોગનાં ઉપકરણની આસપાસની હવાને તો એ અસર પેદા કરવામાં કંઈ સેવા દેવા નહિ હોય ? એટલે તેણે એ સોનાના પ્યાસાઓને હવાખંખના ગ્રાહક પર મૂક્યા અને તે વાસ-લુમાંથી જતી ચક્રે તેટલી હવા શોષી લઈ, પછી તેની અંદર ખીજે વાયુ ન પેસી જાય એ વાતની ખાત્રી કરવા તેની અંદર હાઈડ્રોજન વાયુ ભર્યો, એક ધ્રુવ આગળ તદ્દન શુદ્ધ ઑક્સીજન વાયુ અને બીજા ધ્રુવ આગળ તદ્દન શુદ્ધ હાઈડ્રોજન વાયુ નીકળતો જોઈ તેને ખૂબ આનંદ થયો.

આ બહુ જ અગત્યભર્યું પરિણામ હતું. પ્રથમ તો પાણીની ચક્રના બાજતની કેવેંડિયની નવી શોધનું એથી બહુ સચોટ રીતે સમર્થન થયું, પણ વધારામાં દ્રવ્યોનાં પૃથક્કરણની એક તદ્દન નવી પદ્ધતિ એટલે કે વિજ્ઞાનિક બજાથી વિષદ્દન કરવાની પદ્ધતિનું સ્થાપન કરવામાં આ પ્રયોગ સફળ થયો. ઉપલા પ્રયોગથી મળતો પાક લાગુ પાડવા કેવી હવે મળ્યો. તેણે પોતાના મનને પ્રશ્ન પૂછ્યો કે ખીજા પદાર્થોમાંથી વિજ્ઞાનીના પ્રવાહ પસાર કર્યો હોય તો શી અસર થાય ? થોડા સમયથી સોડા અને પોટાશ એ દ્રવ્યોમાં તે ખાસ કરીને રસ લેતો થયો હતો. આથી માન્યતા એવી હતી કે એ તત્ત્વ દ્રવ્યો

છે એટલે તેનું વિષદન થવું અચક્ય છે. આ બાબતમાં ડેવીને
 તો ધણા વખતથી શંકા હતી જ. હવે એ મુદ્દાની કસોટી કરવાનું
 નવું સાધન મળી આવ્યું હતું. તેણે થોડા શુદ્ધ પોટાશ લીધો અને
 તે તદ્દન પીગમી જાય ત્યાં સુધી તેણે તેને એક પ્લેટિનમના ચમચામાં
 ગરમ કર્યો. પછી તે ચમચાને બંને છેડે તેણે કોપસમુચ્ચયના તાર
 સાધ્યા અને એમ કરી પીગમેલા પોટાશમાંથી વિઝળીને પ્રવાહ
 પસાર કર્યો. વિઝળીને પ્રવાહ પસાર થયો કે તુરત જ પોટાશમાં
 ફોલ થવાનાં ચિહ્ન જણાયાં અને તેમાંથી પરપોટા કુદવા
 માંડ્યા. થોડી વારમાં મુંઢર ચાંદી જેવાં સફેદ ગોળકણ સપાટી
 પર તરી આવ્યાં અને તેમાંનાં થોડાં તો એકએક સગમી ઉઠ્યાં
 અને તેમાંથી નાની બડકીઓ થઈ. 'પારા જેવાં ચક્રકર્તા કીણાં
 સફેદ કણને પોટાશની પરપોટી બેઠી ઉપર આપી દવાના
 સંસર્ગમાં આવતાં સગમી જતાં જોઈ ડેવીને એટલો બધો આનંદ
 થયો કે તે તેની છાતીમાં સમાયો નહિ અને આનંદના આવેશમાં
 તે પોતાના ઝોરડામાં કુદકા માગવા લાગ્યો, 'કારણ કે જેને તેણે
 શુદ્ધ પોટાશિયમ એવું નામ આપ્યું હતું તે નવું દ્રવ્ય પહેલી જ વાર
 છુટું પાડવામાં આવ્યું હતું. તે દ્રવ્ય બહુ જ દક્ષકું દોરાયી, પાખીની
 સપાટી પર તરતર રહે છે. અને ઑક્સીજન વાયુ માટે પ્રત્યેક
 આકર્ષણ ધરાવે છે તથા તેના સંસર્ગમાં આવતાં બહુ જલસીધી
 અને મદેશ્વામયી સગમી ઉઠી બડકે બગવા મારે છે. પાખીને અડતાં
 તેની અંદરના ઑક્સીજન જોડે બગી જાય તે સગમી ઉઠે એટલે તેનાં
 છુટાં પડતાં ગોળકણને એકાં કરનાં ડેવીને બહુ મદનન પડી પશુ
 આખરે તેણે તેનાં કેટલાંક કણ બેગા કર્યા અને તેને 'નધ્યા' તેલમાં
 મૂકી રાખ્યા. આમ કરવાથી તે તેનું નિરતિ પરીણમ કરવા દર્શિત-
 વાન થયો. એજ રીતે પાછળથી તેણે 'મેડિયમ' પાત્રને અસર
 કરી. આવી રીતે વિશ્લેષણકરણના (ઇમેપ્રોલીસિસ) અભ્યાસમાં

ડેવી પહેલ કરનારો હતો. એ અભ્યાસને પરિણામે આજની તાંબુ, ચાંદી તથા સોનાને શોધવાનો, તેમજ વિજ્ઞાનીની મદદથી ધાતુઓ પર દોળ ચકાવવાની અને ખીજ મનુષ્ય જાતિને ઉપયોગી સેંકડો વ્યવહારોપયોગી વિધિઓ જન્મ પામી છે.

ખીજ પણ ધણી પ્રથમ પંક્તિની અમલની શોધો આ તેજસ્વી ભુદિના આદર્શોએ કરેલી છે, પણ તેમાંની ધણી આ પુસ્તકની મર્યાદા બહારની અને રસાયનવિજ્ઞાનના વિષયને લગતી છે. તેમ છતાં પણ રસાયનસાહિત્યના સિષ્ટરત્નારૂપ ખાણુ જોહનારના રક્ષક-દીપ (સેફ્ટી લેપ)ના સિદ્ધાંતનો નિર્દેશ કયાં વચર રહી શકાય એમ નથી.

આપણને એમ કહેવામાં આવે છે કે, નાનો કિશોર હતો ત્યારે પણ ખાણોમાં ચતા ધગાકને લીધે ચત્તી વિનાશકારક ખુનારીની વાતો સાંભળી નાના ડેવીને બહુ જ લાગી આવતું હતું અને સુવાન વિદ્યાર્થી તરીકે પૃથ્વીના પેટાળમાં ચતા એ વિનાશના ભયથી ખાણુ જોહનારને મુક્ત કરવાનો એણે પોતાના મનમાં નિશ્ચય કર્યો હતો. કમનસીબે, જેમ જેમ ખાણોમાં ખાડા જોડવાનું કામ સપા-દીપી વધારે ને વધારે ઉંડાઈએ ચતા માંડ્યું તેમ તેમ આવા ધગાક વધારે ઉપરા ઉપરી ચતા જથ્થાવા અને આખરે એ મુશીબતે એણે 'તો મજીર સ્વરૂપ પકડ્યું' કે ૧૮૧૩માં 'સોસા-ઈડી ફોર ધ પ્રીવેન્શન ઓફ એક્સિડન્ટસ ઇન માઇન્સ' એ નામની મંડળી ઉભી કરવામાં આવી. એ મંડળીએ વિજ્ઞાનીઓની મદદ માગી અને તે તેમણે બહુ યોગ્ય જ કર્યું. યશસ્વાત્માં તેમને જે ઠાંઠ સૂચનાઓ મળી તે બહુ ઝાઝી ઉપયોગી નહતી.

૧૮૧૫ ની પાનખર રણ અતિથય ખરાબ નીવડી. તે માળામાં ઇંગ્લેંડના ઉત્તર પ્રદેશમાં આવેલી ખાણોમાં ઉપરા-ઉપરી ધણો દીધને

કંપાવે એવી ગજગનાંક હોનારતો યદ્ધ. તે વખતે કેવી રકોટકેડમાં હતો એટલે બધી ખાણોના માલીકોએ તેને આનો કાંઈ ઉપાય શોધવાની આમ્રહજરી અરજી કરી. તેણે તેમની એ વિનંતિને દુરત જ સ્વીકાર કર્યો અને ખાણોની અંદર ધડાકા માથે ફાટી નીકળતા વાયુને નમૂનો મેળવવા તે ન્યુકેસલ ગયો. એક પખવાડીઆ સુધી એ વાયુના ધમોનો અભ્યાસ કરવાના કામમાં તે સારી રીતે લાગ્યો રહ્યો, એ અભ્યાસને પરિણામે ૧૮૫૦ના નવેંબરની ૬ મી તારીએ તે તેના રસક-દીવો રજુ કરવા ચક્રિતવાન થયો. એમાં દીવાની જ્યોતને ફરતી તારની જાગી હતી. 'મેજવાળી હવામાં જણાતું' ધડાકા સાથે ફાટી સળગી ઉઠે એવું વાયુનું મિશ્રણ નાનાં છિદ્ર અથવા નળીઓમાંથી પસાર નહિ થઈ શકે; એટલે કોઈ દીવાને તેની બધી બાજુઓએ હવા સુરત કરવામાં આવે તો તેના દીવાની અંદરની જ્યોત બહારની દીવાને સળગાવી નહિ શકે ' એવા તેણે શોધેલા સિદ્ધાંતને પરિણામે એ દીવો બનાવવામાં આવ્યો હતો.

અક્ષયત આમાં એક અગત્યનો ભૌતિકવિદ્યાનનો સિદ્ધાંત આવી ગયેલો છે. 'બન્સન' દીવાની ઉપર તારની જાગી ધરવામાં આવે છે તે પ્રયોગથી માથું પરિચિત નથી ? બન્સન દીવાની નળીમાંથી નીકળતા વાયુને તેની ઉપર ધરી સખેલી જાગીની નીચે સળગાવવામાં આવે તો તે જાગીની ઉપર જ્વાળા જતી નથી અને તે તારની જાગી ઉંચી નીચી કરવામાં આવે છે તે મુજબ તે જ્વાળા પણ હંચી નીચી ચાલે છે. એ એ વાયુને તારની જાગીની ઉપલી બાજુએ સળગાવવામાં આવે છે તો જાગીની નીચેનો વાયુ સળગી ઉઠતો નથી. આમ છતાં પણ એ વાત તો રહે છે જ કે વાયુ જાગીમાંથી પસાર થાય છે અને કોઈ દીવાની જ્યોત તેને સળગાવવામાં આવે છે તો તે સળગી ઉઠે છે.

આની સમજૂતિ હીં એ બધો માત્ર વદનશીલતાનો જ પ્રશ્ન

છે. તારની જાળી જે પદાર્થની બનેલી છે તે ગરમીનો એવો તો સારો વાદક છે, અને પહોળી પથરાતી જાળીથી ધાતુની એવડી મોટી સપાટી ઠંડી હવા ઘાગે એમ ખુસ્તી પડેલી હોય છે કે જે બાજુએ દીવાની જ્યોત તેને અડકે છે તે બાજુએ આવતા વાયુની ગરમી ચોમેર અડપથી વહી જઈ બહારની હવામાં ચાલી જાય છે અને પરિણામે જાળીની તે બાજુ એટલી બધી ઠંડી રહે છે કે વાયુને તેમાંથી પસાર થતો સંગ્રહવા જેટલો ગરમ હોતો નથી. સંગ્રહી ઉઠે એવો વાયુ જે ગરમીએ સંગ્રહતો હોય તેટલી કે તેથી વધારે ગરમી તેને ઘાગે તો જ તે સંગ્રહી શકે એવો નિયમ છે.

આથી ડેરીનો ખ્યાલ લેવા દીવાની જ્યોતને ફરતી તારની જાળી રાખવાનો હતો. દીવો સંગ્રહતો રાખવા માટે જરૂરી હવા તારની જાળીમાંથી ગળાઈને આવે એવી ગોઠવણ રહેવી જોઈએ. આમ દરતા દીવાને જરૂરી દવાની સાથે સાથે તારની જાળીમાંથી પેટો સંગ્રહી ઉઠે એવો બેજવાળો વાયુ પણ દીવાની અંદર જાય અને દીવાની જ્યોતને અડકતાં સંગ્રહી પણ ઉઠે, પણ તેનો ભડકો ઉપર જતાવળું તેમ તારની જાળીની પેટી મેર જવા સક્તિવાન થાય નહિ.

ડેરીની આ શોધ પગલે પગલે ડેરી રીતે પાકી તૈયાર થઈ તે જુઓ. પ્રથમ તો તેણે એ સંગ્રહી ઉઠે એવા વાયુનો અભ્યાસ કર્યો. પછી દહનની બાબતમાં એક નવો સિદ્ધાંત સીધો દાવ્યો અને પછી એ સિદ્ધાંતના પરિણામ રૂપ નવા દીવાનો યોજના કરી. સમજાવે એ જ અરસામાં વરાળના એન્જીનની ખ્યાતિવાળા ન્યોર્થ રીકિન્સને પણ રક્ષક દીવાની શોધ કરી હતી. તેમાં દીવાની બગતી જ્યોતને જોઈતી દવા પૂરી પાડવા તેણે જાળીને બદલે નાની નળીઓનો ઉપયોગ કર્યો હતો. એની બાબતમાં ડેરીથી ઉઘડી પાટ

ખરી પડી હતી. એણે પ્રથમ દીવાની શોધ કરી અને પછી તે દીવા ઉપરથી તેની અંદર રહેલા સિદ્ધાંતની શોધ કરી. એકજ પરિણામ સાવવા કામે લગાડેલી બે એક એકથી ઉલટી પદ્ધતિઓનું આ જુદું જાણવા એણે દૃષ્ટાંત છે. વિદ્યાનનો ઇતિહાસ આવા બીજા અનેક દૃષ્ટાંત પૂરા પાડે છે, આ શોધ પહેલી કરવાનું માન વ્યાજની રીતે આ બેમાંથી કોને ભાગ જતું જોઈએ એ વાળત તે સમયે ભારે ચર્ચા થવા પામી હતી, પણ એ દીવાની શોધના પાચાસ સિદ્ધાંતને સાગે વળગે એ ત્યાં સુધી એ માન દંડી ડેવીને ભાગ જાય છે એમાં કંઈ જ સંકે નથી. નોર્થવેસ્ટ તથા ડર્હામની કોલેજોમાં આણેના માલિકોએ તેને આભાર દર્શાવતું માનપત્ર આપ્યું તથા બીજીને માન આપ્યું તેને ડેવી તકન લાવક હતો.

૬. તેની જીવનકથાની વધારે વિગતો

દેવે આપણે ડેવીની કારકીર્દિની વધારે વિગતો તરફ વળીએ. વાયકને એ તો યાદ હતો કે યોમસ યંમની પછી રૉમસ ઇન્સ્ટિટ્યુશનના અવસ્થાપક તરીકે તેની નીમણેક થઈ હતી એ વાતનો ઉલ્લેખ આગળ કરેલો છે, એ જગ્યામાં તે એટલો બધો સફળ થયો કે મૂળ આમજનનાને વિદ્યાનનો પરિચય કસરવાના હેતુવાળી એ સંસ્થાને શોધખોળ કરનારી સંસ્થામાં તેણે પસંદી નાંખી. ડેવીએ કંઈ નવી શોધ જાહેર ન કરી હોય એવું ભાગ્યે જ કોઈ અકાડેમિક પક્ષર ચર્ચા તે ખરેખર અક્ષરશઃ તાવના જોમે કામ કરી રહ્યો હતો.

આ બધો સમય તેણે કોઈનો ખૂબ માનીતો થઈ ગયો હતો. જનસમાજને મન તો એ કાણ જાણે કેવાય હતો. ડેવી સુવાન હતો અને પરિણામે તેની પર વરસાવવામાં આવતા ખુશામત અને મિથ્યા પ્રશંસાની મામે ટકી રહેવાની સક્તિ નેનામાં કમભાગ્યે નહતી. દિવસના એ જોટલા જોમથી કામ કરતો તેટલા જ જોમથી તેના ધૂરસહના સમયમાં તે

જીવનની મોજશોખ માણુવામાં લાગ્યો રહેતો. આવા જીવનની શરીર પર અસર થયા વગર રહે નહિ અને કેવળ પોતાને પણ જણાવું જ હશે કે તેનો પ્રકૃતિનાં તાજગી અને ભોળપણ કાચમાં આવી પડે એમ છે. ૧૮૦૩ ના મે માસમાં તેણે નીચે મુજબ નોંધ કરેલી છે.

‘ મારા વહાલા મિત્ર, દુનીયાની મિત્ર મંડળીની મારા મન પર થતી અસરની બાબતમાં હું કંઈ બીક રાખીશ નહિ; કારણ કે બીવા જેવી યુવાવસ્થા પસાર થઈ ગઈ છે. બધા સમાજોની ભુદ્ધિ-પ્રધાન વ્યક્તિઓમાં કેટલાંક સર્વોપરી તત્વો, કેટલીક દેવો અને આવેશો હોય છે અને તે બદલી શકનાં નથી. હું અણુસંતોષાયેલી કદપનાથી કુદરત પર પ્રેમ કરનારા પૈકીનો છું. અનાસ્વાદિત આકર્ષકતા તથા ગુપ્ત સૌંદર્યની શોધમાં હું લાગ્યો જ રહેવાનો છું. મારું ખરું, મારું અગ્રત જીવન વૈજ્ઞાનિક શોધજોગના વિષયોમાં જ રહેલું છે. સાધારણ રમત ગમત તથા મોજમગનની મને એટલા પૂરતી જરૂર છે કે જીવન સમર્પતા તથા યાનનો પ્રકાશ આપતાં વિચારોના વહેણમાં તે સ્વર્ણ સમાન થઈ પડે છે. ’

આ છતાં જ તેણે બંને છેડે મીલુજતી બાળવા માંડી. આપણને એમ કહેવામાં આવે છે કે ઘણીવાર તો તે તેની પ્રયોગ શાળાના કામ તથા મોજનના સમય વચ્ચે તે એટલો નાનો માગે રાખતો કે કપડાં બદલવાનો વખત રહેતો નહિ એટલે તે મેલા પહેરણ પર જ નાવું અને ધોરણ પહેરણ ચડાવી દેતો અને મોજની બાબતમાં પણ તેમજ કરતો. આવા જીવનનું માત્ર એક જ પરિણામ હોઈ શકે. સોડિયમ અને પોટેશિયમને અલગ કરવાની શોધજોગને અંગે કરવી પડતી સખત મહેનતને પરિણામે તે તુટી ગયો અને કેટલાંક અકવાડીઆ સુધી તે ગંબીર માંદગીને બિજાને રહ્યો. કદાચ આજે એણે તે ઠીક જ થયું. કારણ કે માંદગીમાંથી સાજા થતાં તેણે

તેણે તેની પ્રજાની બાળવેલી સેવાઓની કદર તરીકે તેને 'નાષ્ટ' બનાવવામાં આવ્યો. આખરે ૧૮૨૦ ના નવેમ્બરમાં વિદ્યાનક્ષેત્રનાં તેના સહકર્મચારીઓએ રૉયલ સોસાયટીનો પ્રમુખ નીમી તેને બહુ માન આપ્યું. આથી વધારે માન આપવાનું તેમની સત્તામાં નહતું.

ત્યાર પછીના થોડાં વર્ષોં ડેવી માટે બહુ ધમાલખર્ચાં હતાં. પણ ૧૮૨૬ માં તેની તબીબેત લયડવા માંડી. ખૂબ હંચા વેમથી જીવાયેલું જીવન ઓર્થોતા આવી પડતા વિનાશ વગર જીવવાનું શક્ય નહતું. એ સાક્ષની આખરમાં તેને ફેફસોના રોગ લાગ્યું પડ્યો. એ રોગમાંથી તે કાંઈક અંશે સાજો તો થયો, પણ તેને ખખર પડી ગઈ હતી કે હવે તેનો અંત નજીક આવી ગયો છે. ડાક્ટરોની સલાહને અનુસરી તેણે સિયાળા રોમમાં ગાળવા માંડ્યા અને ત્યાં 'ખંડીયેરોમાંના ખંડીયેર' પેઠે તે રહેવા લાગ્યો અને બાળજનનીએ મળતા અવકાશનો ઉપયોગ 'ધી કોન્સોલેશન્સ ઓફ ટ્રાવેલ' નામનું પુસ્તક લખવામાં તે કરતો. અંતકાળ પાસે આવતાં તે લખવા અશક્ત થઈ ગયો, ત્યારે તેની જોડે રહેતા તેના ભાઈ ડૉ. જોન ડેવીને તે ફેફસાં લખાવતો હતો.

જે રીતે હિંમતથી, વિશ્વાસથી અને આશાવાસી રીતે તેણે જીવનનો સામનો કર્યો હતો, તેજ રીતે તેણે મરણનો પણ સામનો કર્યો. તેણે લખ્યું કે 'ઈશિયો બહેર મારી ગઈ હોય અને મૂળના અણુઓમાં ઘૂટી પડવાની અવસ્થામાં સૌ અજો આવો પડ્યાં હોય એવી અવસ્થામાં મરણ પચારીએ પડેલો મને જુઓ ! એમ છતાં પણ હજી મારું મન અજીકય છે, હજી મારા બધા આવેશો અને ચક્રિતઓ સજીવ છે. મારી વિચારસરણી હજી પૂર્ણ વેગવાન છે. તત્ત્વજ્ઞાને મને મારા જીવન દરમિયાન ગરમાવો આપેલો છે, અને મરણ

પયારીએ પથુ તે તેના શિખને છોડી જતી નથી. મને લાગે છે અને હું માનું છું કે જે જામરતના સૂર્યનું તેજ આરા આ દેહમાં મંદ પ્રભાશે અને માફકસર ગરમી આપતું પ્રકાશતું રહ્યું છે તે સુખના પ્રદેશોમાં વધારે સ્થાયી થશે. '

છેક અંતઃકાળ સુધી તેની લાગણી આવી રહી. એની પોતાની ઇચ્છાને અનુસરી તેને રોમથી છુટીવા ખસેડવામાં આવ્યો. ત્યાં તે ૧૮૨૬ના મે માસની ૨૯મી તારીખે મરણ પામ્યો.

એવા વિદ્યાનીઓ યજ્ઞ ગયા છે, જેમની યાદદારતનું તેમણે કરેલા કામ ખાતર, તેમના સહકર્મચારી વિદ્યાનીઓ સન્માન કરે છે. પથુ ડેવી તે થોડા મશસ્વીઓ પૈકીનો છે જેમનાં નામ અને સ્મરણ માનવજાતિની તેમણે બળવેલી સેવાઓ માટે, ધરમશ્યુ શબ્દો યજ્ઞ પડેલા છે. સર હંફીડેવીનું જીવન વિદ્યાનના ખરા આત્મા તથા તેની શુદ્ધ સેવાના દર્શાત તરીકે જગત આગળ ઉજ્જ્વલ છે. તેણે પ્રાપ્ત કરેલી સિદ્ધિઓમાંની ઘણી ખરી ધન કમાવાની દૃષ્ટિએ અતિશય કિંમતી હશે, પણ પોતાની શુદ્ધિનો એવો ઉપયોગ કરવાનું તે ઘુમ્મકારતો હતો. તેના મિત્ર જૉન શુક્લે, પોતાના રક્ષક દીવાનું વિશિષ્ટાધિકારપત્ર (ગેટંટ) કઢાવી તેના હકથી મહેલથી વર્ષે દસ હજાર પાંચથી દસ હજાર પાઉન્ડની કમાણી કરી લેવાનો આમદ બર્મો પત્ર તેની પર લખ્યો હતો. તેના જવાબમાં તેણે જાહેર કરેલા વિચાર આપી આ પ્રકરણ બંધ કરી તેની યાદદારતને આપણે આપી શકીએ તેથી વધારે સારી રીતે તેને માન આપી શકાય એમ નથી. ડેવીએ તેને જવાબ આપ્યો કે ' નહિ, મારા ભક્ષા મિત્ર, મેં આવી બાબતનો કદી વિચાર કર્યો જ નથી. મારો હેતુ તો માત્ર માનવજાતિના હિતનો વિચાર કરવાનો છે અને તેમાં હું સફળ થયો હોઉં તો તેમ કર્યાના મતોષના વિચારથી મને પૂરતો બહોળો મજી રહે છે. '

તેણે તેની પ્રજાની જાળવેલી સેવાઓની કદર તરીકે તેને 'નામટ' બનાવવામાં આણ્યો. આખરે ૧૮૨૦ નાં નવેમ્બરમાં વિજ્ઞાનક્ષેત્રનાં તેના સદ્ગુણોથી આગળ સોમ્નામટીનો પ્રમુખ નીમી તેને બહુ માન આપ્યું. આથી વધારે માન આપવાનું તેમની સત્તામાં નહતું.

ત્યાર પછીના થોડાં વર્ષોં ડેવી માટે બહુ ધમાકદારી હતી. પણ ૧૮૨૬ માં તેની તબીયેત લથડવા માંડી. ખૂબ ઉંચા વેગથી જીવાણુનું જીવન ઓચીંતા આવી પડતા વિનાશ વખત જીવાણુનું શક્ય નહતું. એ સાલની આખરમાં તેને ફેફસોનો રોગ લાગ્યો. એ રોગમાંથી તે કાંઈક અંશે સાજો તો થયો, પણ તેને ખખર પડી ગઈ હતી કે હવે તેનો અંત નજીક આવી ગયો છે. ડાક્ટરોની સલાહને અનુસરી તેણે સિવાળા રામમાં ગાળવા માંડ્યા અને ત્યાં 'ખંડીયેરોમાંના ખંડીયેર' જેટલે તે રહેવા લાગ્યો અને બજારખંડીઓ મળતા અવકાશનો ઉપયોગ 'ધી ડોન્સોલેશન્સ ઓફ ડ્રાવેલ' નામનું પુસ્તક લખવામાં તે કરતો. અંતકાળ પાસે આવતાં તે લખવા અશક્ત થઈ ગયો, ત્યારે તેની જોડે રહેતા તેના બાઈ ડૉ. જોન ડેવીને તે ફેફસ લખાવતો હતો.

જે રીતે હિંમતથી, વિશ્વાસથી અને આશાવાસી રીતે તેણે જીવનનો સામનો કર્યો હતો, તેજ રીતે તેણે મરણનો પણ સામનો કર્યો. તેણે લખ્યું કે 'ઈશ્વરો બહાર મારી ગઈ હોય અને મૃત્યુ અણુઓમાં છુટી પડવાની અવસ્થામાં સૌ અજો આવો પડ્યાં હોય એવી અવસ્થામાં મરણ પચાસીએ પડેલો અને જીવો ! એમ છતાં પણ હજી મારું મન અશોક્ય છે, હજી મારા બધા આવેશો અને ચક્રિતઓ સજીવ છે. મારી વિચારસરણી હજી પૂર્ણ વેગવાન છે. તત્ત્વજ્ઞાને મને મારા જીવન દરમિયાન ગરમાવો આપેલો છે, અને મરણ

પયારીએ પથુ તે તેના શિષ્યને છોડી જતી નથી. મને લાગે છે અને હું માનું છું કે જે અમરતના સ્પર્શનું તેજ મારા આ દેહમાં મંદ પ્રમાણે અને આશ્ચર્યજનક ગરમી આપતું પ્રકાશનું રહ્યું છે તે સુખના પ્રદેશમાં વધારે સ્થાયી થશે. ’

છેક અંતકાળ સુધી તેની લાગણી આવી રહી. એની પોતાની ઇચ્છાને અનુસરી તેને રોમથી છુટીવા ખસેડવામાં આવ્યો. ત્યાં તે ૧૮૨૬ના મે માસની રહમી તારીખે અરણ્ય પામ્યો.

એવા વિદ્યાનીઓ યજ્ઞ ગયા છે, જેમની યાદદસ્તનું તેમણે કરેલા કામ ખાતર, તેમના સહકર્મચારી વિદ્યાનીઓ સન્માન કરે છે. પથુ ડેવી તે થોડા યશસ્વીઓ પૈકીનો છે જેમના નામ અને સ્મરણો માનવજાતિની તેમણે જળવેલી સેવાઓ માટે, ધરમધ્ય યજ્ઞો યજ્ઞ પડેલા છે. સર હંફીડેવીનું જીવન વિદ્યાનના ખરા આત્મા તથા તેની શુદ્ધ સેવાના દર્શાત તરીકે જગત આમળ ઉજું છે. તેણે પ્રાપ્ત કરેલી સિદ્ધિઓમાંની ઘણી ખરી ધન કમાવાની દૃષ્ટિએ અતિશય કિંમતી હશે, પણ પોતાની શુદ્ધિને એવો ઉપયોગ કરવાનું તે વૃથાકારતો હતો. તેના મિત્ર જૉન જુડને, પોતાના રક્ષક દીરાનું વિશિષ્ટાધિકારપત્ર (પેટન્ટ) કઢાવી તેના હક્કથી મહેલથી વર્ષે ૬૬૩ પાંચથી ૬૬૪ હજાર પાઉન્ડની કમાણી કરી લેવાનો આમદ ભર્યો પત્ર તેની પર લખ્યો હતો. તેના જવાબમાં તેણે જાહેર કરેલા વિચાર આપી આ પ્રકરણ બંધ કરી તેની યાદદસ્તને આપણે આપી શકીએ તેથી વધારે સારી રીતે તેને માન આપી શકાય એમ નથી. ડેવીએ તેને જવાબ આપ્યો કે ‘ નહિ, મારા બહા મિત્ર, મેં આવી બાબતનો કદી વિચાર કર્યો જ નથી. માત્ર હેતુ તો માત્ર માનવજાતિના હિતનો વિચાર કરવાનો છે અને તેમાં હું સંશય યોગ્ય હોઉં તો તેમ કર્યાના મતોષના વિચારથી મને પૂરતો બદલો મળી રહે છે. ’

જર્જ સાઇમન ઓહમ અને તેના પ્રખ્યાત કાયદો



૧ પ્રારંભનું જીવન તથા પ્રગતિ

ક્રાંતિક્ષીન અને ખીજાઓની પ્રેરક શોધોની અસર નીચે સ્થિતિ વિદ્યુતનો અભ્યાસ તેના ધર્મોની શોધોની દૃષ્ટિએ તથા કાશંબ અને કેવેન્ડિશ જેવી વ્યક્તિઓના પ્રયત્નોથી જરૂરના ચોક્કસ માપ લેવાની બાબતમાં કેવી રીતે ખીલવા માંડ્યો હતો તે આપણે જોઈએ છે. વળી ગેસ્વેનિ તથા વોલ્ટાએ વિદ્યુત્રોષ સમુચ્ચયના ધર્મોના અભ્યાસની શરૂઆત કેવી રીતે કરી, તથા આર્સ્ટેડ અને એમ્પીઅરે વિદ્યુત્ત્રોષાદ્યુબકના ક્ષેત્રમાં, અને ડેનીએ વિદ્યુત્સાયનના ક્ષેત્રમાં તેને કેવી રીતે આગળ ધપાવ્યો તે પણ આપણે જોઈએ છે. ગ્રીબાઇ, એકલવાયાપણું તથા ઓળખપરખનો અભાવ રૂપી સમસ્ય મોડને પણ હાવી કે એવો આપત્તિઓની સાથે બાથબાથ કરતા જર્જ સાઇમન ઓહમ, તેના નામ જોડે માનવંતુ સાહચર્ય ધરાવતો કાયદો કેવી રીતે શોધી કાઢ્યો અને તેમ કરી પ્રવાહ વિદ્યુતના જરૂરના માપનો પાકો અને કાયમનો પાયો કેવી રીતે નાખ્યો તે હવે આપણે જોઈએ.

જર્જ સાઇમન ઓહમ જર્મન હતો. બાવેરિયામાં આવેલા અસાન્જનમાં તે ૧૭૮૬ ના માર્ચની ૧૬ મી તારીખે જન્મ્યો હતો. તે ગામના એક તાળા બનાવનાર મિત્રોના બે પુત્રોમાંના તે મોટીઆળ હતો. સાઇમનનો પિતા વિચક્ષુ જીવિતો તથા સમજી આદમી હતો. બન્ધુ એમ હતું કે તેની યુવાનીમાં તેના ઘરમાં અસાન્જન વિદ્યાપીઠનો એક તરજી વિદ્યાર્થી બાંડે રહેવા

આપ્યો હતો. ધરભાડના અમુક ભાગ પેટે સાધમનના પિતાને ગણિત શીખવવાનું તેણે માથે રાખ્યું હતું. એ શિક્ષણને પ્રતાપે તે શિક્ષણ લેનારના મન પર શિક્ષણનાં કિંમત અને ખરી કદરની જાણ પડવા પામી હતી.

અને પશ્ચિમમાં તેના પુત્ર જ્યોત્ષ્ઠ અને માર્ટિન, બંને યોગ્ય સમયે તેની પેઠે તાળાં બનાવનારા મિત્રી થાય એવી તેની ઇચ્છા તો હતી છતાં ઉચ્ચ કેળવણીના હક્કથી તેમને વંચિત રાખવાનો તેનો ઇરાદો નહતો. પ્રથમ તો તેણે તેમને પ્રાથમિક શાળામાં બેસાડ્યા, અને ત્યાંથી તેઓ સ્થાનિક માધ્યમિકશાળામાં યોગ્ય સમયે પસાર થયા. એ પ્રકારની શાળાઓ તે સમયે જર્મનીમાં 'અખાડા' (છબ્બેશિયમ) એ નામથી ઝોળખાતી હતી. અહીં તેઓ ગણિત અને વિજ્ઞાનનાં મૂળતત્ત્વો શીખવા શક્તિવાન થયા હતા. એ બંને ભાઈઓમાંના મોટાએ વિજ્ઞાનમાં તથા નાનાએ ગણિતમાં પોતાની બુદ્ધિનો પરચો આપ્યો હતો. ૧૮૦૪ માં એ શાળામાં ગણિતના શિક્ષક તરીકે નોમાયેલા તથા વિવેકશુદ્ધિવાળા અને વિખ્યાત ગણિતશાસ્ત્રી વાલ્સ' ડી લેન્ડેઈ' એ બંને ભાઈઓ માટે બહુ ઉત્તમવર્ણ ભવિષ્યની આગાહી કરી હતી અને પ્રખ્યાત બનો'લિ ભાઈઓ જોડે તેમને સરખાવ્યા હતા.

આવી જાહેરાત એતાં ઝોહા પોતાના પુત્રોને તાળાંના મિત્રી બનાવવાનો આગ્રહ રાખી શક્યો નહિ, જો કે ઘેર રસા રસા તેઓ તેમના પિતાના ધંધાનાં મૂળતત્ત્વ જલદીથી શીખી રહ્યા હતા. ઝોહા જાતે ગરીબ અદમી હતો, પણ મિત્રોની મદદથી જેમ તેમ કરી પોતાના દરેક પુત્રને અર્ધાજનના વિદ્યાપીડમાં તથા સત્રની કેળવણી આપી શક્યો હતો. તથા સત્ર એટલે અધુરો જ અભ્યાસ મથાપ, પણ એ યુવાનો પોતાનો અધુરો રહેશે

અભ્યાસ પાછળથી પૂરો કરવાની તક મેળવવા સફળ થયા અને ખરેખર બન્યું પણ તેમજ.

થોડા સમય માટે સ્વિટ્ઝર્લેન્ડમાં ખાનગી શિક્ષક તરીકે તેણે પોતાનો નિભાવ કર્યો અને ૧૮૧૧ સુધીમાં અર્જન્ટાઇન પાછા ફરી પોતાનો અધુરો રહેલો અભ્યાસ પૂરો કરી વિદ્યાપીઠની પરીક્ષામાં પસાર થવા જેટલાં નાણાં બચાવવા મોટો ઓહ સક્રિયતાન થયો. હવે બેઝમર્ગની એક શાળામાં તેની શિક્ષક તરીકેની પહેલી નીમણેક થઈ. જન્મસિદ્ધ શિક્ષક હોવાથી, પોતે જેને સંતોષકારક કારકીર્દિની શરૂઆત ગણતો હતો તેવા ધંધામાં તે જામી પડ્યો. પોતાના પુત્રોનું દિત કરવામાં તેના હવે વૃદ્ધ યતા પિતાએ બતાવેલાં આપમેળે, કાગળ અને હેતનો બદલો વાગવા માટેના સમયની તે રાહ જોઈ રહ્યો હતો.

તેની એ આશા નિશામાં પરિણમવા નિર્માણ થયેલી હતી, કારણ કે બહુ સમય પસાર થતા પહેલાં આશ્વત્થી દારમાલાને પરિણામે તેની શાળાએ તાણું દેવાનું અને તેના મહેકમને બરતરફ કરવામાં આવ્યો. તે બહુ કમનસીબ સમય હતો. મુશ્કેલ નેપોલીઅનના વિચ્છેદની પ્રભવવેદનામાંથી પસાર થવું હતું અને જર્મન તેમાં ખૂબ મુશ્કેલ ગણાયું હતું. ઓહ બીજી શિક્ષકની નોકરી મેળવવા અશકત થયો અને બહુ દુનસ થઈ તે અર્જન્ટાઇન પાછો ફર્યો. આમ છતાં પિતા પર ભાર રૂપ યજ્ઞનો તેને ધરાઈ નહતો એટલે હવે તો તેને મદદ કરવાનો એક અત્યંત શક્તિ ઉપાય, પિતાની દુકાનના સેમડા પર બેસવાનો હતો તે તેણે અજમાવ્યો.

આ ભાવી તત્ત્વચિંતકને તે કામ બહુ સ્વાદ વિનાનું જણાયું હતું એમાં તો કાંઈ જ શક નથી, પણ એનો કાંઈ ઉપાય નહોતો. ગરજ તથા ફરજ બનેને લઈ તે એ કામમાં લાગ્યો રહ્યો, છતાં-

પોતાને પ્રિય શિક્ષકોના ધંધો ફરી હાથ ધરવાની આશા તેણે કદી છોડી નહતી. ભવિષ્યમાં એકાદ દિવસ વિદ્યાપીઠના અધ્યાપક બનવાની તેની મહત્વાકાંક્ષા હતી અને આ બધા કસોટીના સમયમાં, પણ પોતે એક દિવસ પોતાનો જીવનહેતુ સિદ્ધ કરનાર છે એ વાતની તેના દિલમાં કદી શંકા ઉઠી નહતી.

આખરે તેને જોઈતી તક મળી ગઈ. ૧૮૧૭ માં ‘દેવતા વિનાના ઓરડામાં લખેલું’ ‘એસે ઑન જ્યોમેટ્રી’ એ નામનું પુસ્તક તેણે પ્રસિદ્ધ કર્યું, અને એ પુસ્તકે ખેંચેલા ધ્યાનને પરિણામે કોલોનની જેમ્સટ શાળાના અધ્યક્ષ અને વિદ્યાનંદ શિક્ષકની જગા તેને આપવાની માગણી કરવામાં આવી અને આપણને એ વાતની તો ખાત્રી જ છે કે તે માંગણીનો તેણે અતિ આગ્રહાથી સ્વીકાર કર્યો હતો. અહીં એક સફળ શિક્ષક તરીકે તેણે સાડા નવ વર્ષ પસાર કર્યાં, અને જે શોધોથી તે બચ્ચીતો થયો છે તે બધી તેણે અહીં જ કરી હતી. શિક્ષક તરીકે તે બહુ જ સફળ હતો એ તો નિઃશંક વાત છે. તેનાં બપોખ્યાનોમાં વિચારની વિશદતા હતી. તે બહુ સારી રીતે આપવામાં આવતાં હતાં અને બહુ પ્રીતિથી સ્વીકારવામાં આવતાં હતાં. તેના વિદ્યાર્થીઓમાંના બધાએ આગળ આસતાં ખૂબ નામ કાઢ્યું છે. અધ્યક્ષશાસ્ત્રી લેબુન ડિરિક્લેટ તેનો બહુવાલ્મેજો દર્શાવે છે.

ઓજાની મહત્વાકાંક્ષા શિક્ષકના ધંધાની પેલીમેરની હતી. પ્રવાદ વિષુદ્ધતા પ્રશ્નોમાં તેને ખૂબ રસ હતો અને તેને શોધજોગમાં લાગ્યા રહેવાની ઇચ્છા હતી, પણ તેના માર્ગમાં મુશ્કેલીઓ ધણી હતી. શિક્ષણના ધંધાને અંગે તેને પ્રયોગો કરવા માટે બહુ જ યોગ્ય સમય મળતો, અને નાણાંની પૂરતી જતને અભાવે ઓપરીઓ તથા પ્રયોગના ઉપકરણ મેળવવાં એ તેને માટે અતિશય ધીર:

વિધિ દતો. એમ હતાં પણ આ બધો મુંઝામટોની સામે થઈ જાય. મેળવવા માટે તેની પાસે એ તત્ત્વ હતાં-એક પોતાનું ધ્યાન પાર પાડવાનો પોલાદી નિશ્ચય અને બીજું તેના પિતાના કારખાનામાંથી પ્રાપ્ત થયેલી યાંત્રિક કુશળતા. આ કુશળતાને લઈ પોતાને અપના ઉપકરણોમાંનાં ઘણાં બનાવવા તે શક્તિવાન થયો હતો. આમ હોવાથી, કાંઈ પણ જાતની ઉનાવળ કે દોડધામ વગર અને ચાંત રીતે હતાં ખંતથી તેને જે કાંઈ પુરસદનો વખત મળતો તેમાં તે કામ કર્યું જતો હતો અને તેમ કરતાં કમે કમે તેણે પ્રયોગની એવી તો ઇમારત ખડી કરી કે તેને પરિણામે ૧૮૨૬ માં પોતે કરેલું કામ રજુ કરી, પોતાને તેમજ પોતાના દેશને યથા અપાવવા તે શક્તિવાન થયો હતો.

તેના પ્રયોગની કારમાળા એ ધી-વસ્તુ હતી અને તે ક્યાં લઈ જતી હતી તેનો આપણે સંક્ષેપમાં વિચાર કરીએ.

૨. પ્રવાહ વિદ્યુતમાં ઓક્સીની યોગ્યોગો

૧૮૨૨ માં જોસેફ ફૂરીયરે 'લા થીઅરી એને લીટિક દલા કામોર' એ નામનું ચક્રવર્તી પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કર્યું. ગણિતમૂલક ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં તે અમત્યના કાળારૂપ હતું અને બધી વિજ્ઞાની દુનીઆનું ધ્યાન તેના તરફ ખેંચાયું. તેની અંદર સમાયેલી વસ્તુને કારણે જ નહિ પણ પ્રયોગાત્મક તપાસણીને તેણે આપેલ સાફ દેખાડ આરે એવી ગ્રેરજાને કારણે પણ તે અનત્યનું હતું.

એ પુસ્તકનું મુખ્ય લક્ષણ પદાર્થોની ઉત્ક્રાંતિ કરવાની શક્તિની તેમાં કરેલી ચર્ચા હતી. એટલે કે પદાર્થનો એક છેડો બીજા કરતાં ઊંચા ઉત્ક્રાંતિને હોય તેવો પ્રયોગ પોતાની અંદર થઈ ગરમીને પસાર થવા દેવાની જુદા જુદા પદાર્થોની સારેશ શક્તિની તેમાં ચર્ચા

હતી. આ આખતમાં પુરીઅરનો નિર્ણય એવો હતો કે અમુક સમયમાં વહી જતો ગરમીનો કુલ જથ્થો અથવા પ્રવાહ તે વસ્તુને બને છેડેની ગરમીના તફાવતના સીધા પ્રમાણમાં હોય છે.

પુરીઅરના એ નિર્ણયે ઓછાને વિચાર કરતો કર્યો. એક ધાતુના સળાઆમાંથી ગરમીનું વહેવું તથા એક ધાતુના વાહકમાં થઈ વિજળીનું વહેવું એ બે પ્રશ્નો વચ્ચે ધણું સામ્ય છે એવો વિચાર તેને થયો. ગરમીના વહેણના ખ્યાલને વિજળીના પ્રવાહના બળના ખ્યાલ જોડે તેણે સરખાવ્યો. ગરમીનું વહેણ ગરમી વહેતા પદાર્થના બે છેડાં પરના હિમામાનના તફાવતના પ્રમાણમાં હોય છે, એવાં પુરીઅરના નિર્ણયથી, વિદ્યુતકોષસમુચ્ચયના બે છેડાના તાર પરના વિદ્યુતબળના તફાવતના પ્રમાણમાં વિજળીના પ્રવાહનું બળ હોય છે એવા મળતા વ્યાકરણની સૂચના તેને મળી.

પ્રારંભમાં જુદાં જુદાં વાહકો વાપરવાની અસર જણવાના પ્રયોગ ઓછો કર્યો. જુદી જુદી ધાતુઓના, પણ એકજ જગાણના તાર તેણે લીધા. તેણે તાંબાથી શરૂઆત કરી. પોતે વાપરેલાં જુદાં જુદાં વાહકોના તારની લંબાઈમાં તેણે એવી રીતે ફેરફાર કર્યો કે વિજળીના પ્રવાહવર્તુલમાર્ગમાં મૂકેલા વિદ્યુતજનમાપકયંત્ર પર એકજ સરખી અસર થાય. આનો અર્થ એ થયો કે જુદા જુદા પદાર્થોની વિજળી વહેવાની શક્તિ પર તેની લંબાઈની શી અસર થાય છે તે બાબત પર તે પ્રયોગ કરી રહ્યો હતો.

તેનાં પરિણામ નીચે મુજબ છે. તાંબાની લંબાઈ ૧૦૦૦ સેન્ટી, તેટલા જ બળનો વિજળીનો પ્રવાહ આપવા માટે જરૂરી બીજી ધાતુના તારની લંબાઈ નીચે મુજબ જણાઈ હતી.

તાંબુ ૧૦૦૦	જમત ૮૩૭	પ્લેટિનમ ૧૭૧
સોનું ૫૭૪	પીત્તલ ૨૮૦	કાલ્ક ૧૬૮
ચાંદી ૩૫૬	લોહું ૧૭૪	સીસું ૬૭

આ કોશથી જોઈને આ જુદા જુદા પદાર્થોની 'આપેક્ષા વિષુ-
દ્ધનશીલતાનો' ખ્યાલ આવ્યો. ચાંદીની 'બાળતમા' તેજે નીપ-
ન્નવેશું પરિણામ બહુ જૂલમયું હતું. એ જરા કોણક બરી બીના
છે, કારણ કે 'ખરું' જોતાં તે તાંબા કરતાં વિજ્ઞાનીનું વધારે ચાર
વાદક છે, જ્યારે ઉપલા કોશના આકાશ તેને બહુ હલકી પ્રતનું
વાદક બતાવે છે.

પાછળથી એ જૂલ યવાનું કારણ જોઈને સોંધી કાઢ્યું હતું.
વાત એવી હતી કે ચાંદીના તાર જે ચવાની રિધિ દરમિયાન, તે
તાર તેક્ષીયા ચામડાથી ઢંકાયેલો હતો અને પરિણામે તેના આડા
છેદનું માપ તેના ખરા માપ કરતાં મોટું થયું હતું. આ તથ્યને
કારણે તેની વદનશીલતાની બાળતમા જૂલ થઈ હતી. હવે જોઈને
પ્રયોગની બીજી દારમાળા સાર કરી. જુદી જુદી ધાતુઓનાં અથવા
વાંદકોના તારના આડા છેદ અથવા તે તેની જગાઈ વધારે જોઈ.
કરવાથી તેની વિજ્ઞાન વહેવાની શક્તિ પરથી અસર થાય છે તે
તપાસવાનો એ પ્રયોગોનો હેતુ હતો. એ પ્રયોગોથી એને જણાયું કે
એક જ પદાર્થના તાર વાપરતાં, તારની જગાઈ તેની લંબાઈના
પ્રમાણમાં રાખવામાં આવે તો તેની વદનશીલતામાં કંઈ ફેર ન
પડતાં તે અવિદ્યારી રહે છે. આથી એને તરત જ 'સમજાયું' કે
પહેલી પ્રયોગદારમાળામાં, ચાંદીના તારનો આડા છેદ જોઈએ તે
કરતાં બહુ નાનો ફેાપ તો ચાંદીની બાળતમા તેજે નીપન્નવેશું પરિ-
ણામ જોઈતાં હોવાં જોઈએ. ચાંદી પર ત્યાર પછી કરેલા પ્રયોગોથી
તેને તેની વદનશીલતાની વધારે ખરી કિંમત જાણી આવી હતી.

અત્યાર સુધી જોઈને કરેલા પ્રયોગોનાં પરિણામોનો સાર નીચે
મુજબ આપી શકાય એમ છે. કોઈ આપેલા તારના નમૂનાની
વિષુદ્ધનશીલતાની બાળતમા નીચેનાં વધુ તત્ત્વો નિયામક છે.

(૧) તેની લંબાઈ; (૨) તેના આડા છેદનું ક્ષેત્રફળ; (૩) તે જે દ્રવ્યનું બનેલું હોય તે પરસ્પર સંબંધના દષ્ટિબિંદુએ આ પ્રશ્ન તપાસતાં જણાય છે કે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહ વહેતો તાર કુદરતી રીતે તે પ્રવાહને પ્રતિરોધ અથવા અટકાવ કરે છે. આ પ્રતિરોધને આપણે સંઘાત યી સૂચવીશું. એ પ્રતિરોધ પ તે તારની લંબાઈ જતા સીધા પ્રમાણમાં હોય છે. તે તારના આડા છેદના ક્ષેત્રફળ જતા વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે અને તે ઉપરાંત જુદા જુદા પદાર્થો માટે જુદી જુદી, પણ એકના એક પદાર્થ માટે અવિકારી રહેતી એવી મ સંઘાતી સૂચનાતી કિંમતના સીધા પ્રમાણમાં પણ તે બદલાય છે એટલે કે

$$P = m \frac{L}{A}$$

જ્યાં તાર કરતાં પાનળા તારમાં વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને વધારે પ્રતિરોધ કેમ નહે છે એ સમજવું અધર નથી. સરખામણી બહુ અંધબેરતી નથી, તો પણ પાણી વહી જતી નળી કાંઈક અંશે આના દષ્ટાંત રૂપ ધરાવે એમ છે. પહોળી નળીમાં પાણીના પ્રવાહને ઓછો પ્રતિરોધ નહે છે, જ્યારે સાંકડી નળીમાં તેને નહતો પ્રતિરોધ બહુ મોટા પ્રમાણમાં હોય છે.

ઉપલા સમીકરણમાં સંઘાત મ આપણને આપેલા પદાર્થના વિશિષ્ટ પ્રતિરોધની અથવા ટુંકમાં પ્રતિરોધની કિંમત અથવા માપ આપે છે. ૧ જે મામાન્ય રીતે સંઘાત યી દર્શાવાય છે, તે મ આપણને આપેલા પદાર્થની વિશિષ્ટ વિદ્યુદ્દનશીલતા આપે છે.

દવે, આપણે ઓહાની શોધના બીજા તબક્કા પર આવી પહોંચીએ છીએ. પોતાનાં અવલોકનોનો અહેવાલ તેણે વિદ્યુતપ્રવાહ

માપકના મહત્તર શોધક શામળને તંત્રીપદે આવતા વૈજ્ઞાનિક
પત્રમાં તેમજ પોએન્ડોર્ફના 'આનાલન'માં મોકલી આપ્યો હતો.
એ અદેવાલોની વસ્તુમાં તેણે એ વાત પણ સમજાવી છે કે
કોષક્રમિકાઓમાંથી મળતા વિદ્યુતપ્રવાહોમાં તેને જલ્દી કનડક્શન કરે
એવા પ્રવાહમાં યજ્ઞ ફેરફારથી જલ્દી અવ્યક્ત પડી હતી. આના
જવાબમાં પોએન્ડોર્ફે તેને એવા કોષક્રમિકાઓ ઉપયોગ સહિતક
બંધ કરી તેને સ્થાને ઉપમાપ્રવાહવર્તુળનો ઉપયોગ કરવાની સૂચના
કરી હતી.

એ સૂચના જલ્દી સંજીવન હતી અને જોશી તેનો સ્વીકાર કર્યો.
ઉપમાવર્તુલ એટલે શું તેનો આપણે જલ્દી સંક્ષેપમાં વિચાર કરી
લઈએ. સાધારણ કોષક્રમિકા અથવા વિજ્ઞાન પેદા કરવાનો સાધારણ
નિયમ એ કંઈ વિજ્ઞાની પેદા કરવાના એકલા સાધન રૂપ નથી.
૧૮૨૧ માં તે સમયે જર્મનમાં રહેતા રુઝિયન વિજ્ઞાની શેમસ
નોલ્ડન સીમેન્સે એવી શોધ કરી હતી કે ત્રાંબા તથા બિરમચની
બે પાટીઓને બંધવર્તુલમાર્ગ થાય એવી રીતે જોડવામાં આવે
અને પછી એ પાટીઓનાં એક જોડાણત્રિંદુને તથા બીજા
કરતાં વધારે મરમ કરવામાં આવે તો એકદમ તે વર્તુલ માર્ગમાં
વિજ્ઞાનનો પ્રવાહ વહેવા માડે છે અને જને જોડાણ ત્રિંદુઓ એક-
બીજાની મરમીચગા થાય ત્યાંમુઘી એ વર્તુલ બંધ કરે છે. અત્યંત
હા માં બનાવ્યા પ્રમાણે વર્તુલ માર્ગમાં ઘબલ કરેલા પ્રવાહમાપકની
શોધના બમો જવાબો એ પ્રવાહની દશાનીની આપણને જાણ થાય
છે. વિજ્ઞાનીના પ્રવાહનું જગ અલગત ઉપમામાનના તકેવના
પ્રમાણમાં દેાય છે. કોઈ પણ બે પાટીની જોડી જાળમાં આ
સમકાર ઉપર જતાંયું છે તેવા રૂપમાં આવે છે, અને સીમેન્સના
મૂળ પ્રયોગમાં તો બેમાંના એક જોડાણને માત્ર દાઢથી પકડી

ગરમી આપવાની ક્રિયા માપી ચકાવ એટલો વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ પેદા કરવા બસ થઈ હતી.

ત્રાસ આપતા કોષસમુચ્ચયોને રચાને સાધનનું ઓહા આ સાધનનો ઉપયોગ કર્યો અને તેમ કરતાં તેને બારે સફળતા મળી. તેના મથાફર કાવ્યોને વિજ્ઞાનમાં સ્થિર સ્થાન આપનારા પ્રયોગો કરવામાં તે હવે ખૂબ કામે લાગી ગયો. કોષ આપેલા વર્ણનમાંથી વહેતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહના જળ પર અસર કરનારા તરંગોનો અભ્યાસ કરવાનો તેનો ખ્યાલ હતો. ઉષ્માના વહેવાની બાબતમાં ધુરીઓરે કરેલા કામથી કોષસમુચ્ચયના એ અંતિમ તારો વચ્ચેના વિજ્ઞાનીના દબાવવાનો તરંગત તેના પ્રવાહ પર અસર કરનાર તરંગોમાંનું એક છે એવી સૂચના કેવી રીતે મળી હતી તે આપણે આગળ જોઈ ગયા છીએ. તેને એ પણ સમજાવું હતું કે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને તેના વર્ણનમાંથી નહતો પ્રતિરોધ એ ખીણું તરવ હતું. પણ તેને એનાથી પણ વધારે વાત સમજાઈ. વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને થતો પ્રતિરોધ એ દિસ્સાનો બનેલો હતો. પહેલાં તે કોષસમુચ્ચયના છેડાઓને જોડનાર વાહકનું પ્રતિરોધ હતું. તેને તેણે 'બાહ્ય પ્રતિરોધ' એવું નામ આપ્યું. એ ઉપરાંત કોષસમુચ્ચયની અંદર થતું પ્રતિરોધ પણ હતું. આને તેણે 'અંતઃપ્રતિરોધ' એવું નામ આપ્યું. ઓહા વિદ્યુતકોષસમુચ્ચયનો ઉપયોગ કર્યો ત્યાં સુધી આ અંતઃપ્રતિરોધે તેના કામમાં ચાલુ અડચણ કર્યા જ કરી હતી, કારણ કે તારરૂપી વાહકની પેઠે તેનો સીધો અને પ્રત્યક્ષ મેજ કાઢી ચકાવ એમ નહતું; એટલે કે

$$P = m \frac{E}{L}$$

એ સારણીનો ઉપયોગ કરવાનું કામ સમજાવ્યું નહતું.

વિદ્યુતકોષસમુચ્ચયનો ઉપયોગ ઊંડી ઉષ્માવર્ણનોનો ઉપયોગ કરવા માટે આ એક વધારાનું કારણ હતું. કારણ કે કોષ

સમુચ્ચયમાં ચતા પ્રવાહના જળના ફેરફારથી થતી કનડગતથી તે મુક્ત થવા પામ્યો એટલું જ નહિ, પણ જેનો પ્રત્યક્ષ નિર્ણય કરી શકાય તે શિવાયના બીજા અંતઃપ્રતિરોધનો નિચાર હવે તેને કરવાનો રહ્યો નહિ. આજે કેવી રીતે કામ કરવા માંડ્યું તે આપણે જોઈએ. તેણે બિરમથ અને ત્રાબાના બનેલા ઉપમાવર્તુળમાર્ગનો ઉપયોગ કર્યો. એના એક જોડાણને બંધ વરાળની પેટીમાં રાખી તેણે તેનું ઉપમામાન ૧૦૦° સે. પર, અને બીજા છેડાને બરફની પેટીમાં બોળા રાખી તેનું ઉપમામાન તેણે ૦° અંશ સેન્ટિગ્રેડ પર કાયમ રાખ્યું. જોડાણની બહારના ભાગમાં ત્રાણું જે ભાગમાં હતું અને તે દરેકના છેડા પાસના પ્યાલામાં બોળાયેલા રહેતા હતા (આકૃતિ ૯૫). પાસા બરેલા બંને પ્યાલાને જોડનાર તારના છેડાને તે પ્યાલાઓમાં બોળાને કે કાઢી લખને તે પ્રવાહને ચાલુ કરી શકેતો કે વહેતા પ્રવાહને બંધ કરી શકેતો હતો.

વિજળી પેદા કરવાના સાધનથી પેદા થયેલા પ્રવાહને માપવા માટે આજે સાધારણ રીતે વપરાતા પ્રવાહમાપકનો ઉપયોગ ન કરતાં તેને બદલે તેના એક મદદનીશ યોજેલા વળતુલા (ટાંકાન બેસેન્સ) પ્રકારના પ્રવાહમાપકનો ઉપયોગ કર્યો. એ ચંત્રની ઉપલી બાજુ એક અંકિત પીતલનું ટોચકું હતું અને તેને જોડેલા ટીપીને ચપટા કરેલા પાંચ ઇંચ લાંબા તારથી એક સોલ્યુબલ સોય લટકતી રાખવામાં આવી હતી. પીતલના ટોચકાના જોળ પરીધપર એકસો એક સરખા ભાગ બતાવનાર અંકિત પાંડવામાં આવ્યા હતા અને એમ પાંડેલાં દરેક અંકના વળી પાછા ચાર ચાર નાના ભાગ પાડવામાં આવ્યા હતા. પ્રવાહમાપકના સિદ્ધાંતનો આમાં કંઈક અંશે ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો છે. આવી ચુંબક સોયને ત્રાબાના તાર નીચે મૂકી, તે તારમાં પ્રવાહ ચાલુ કરવામાં આવે છે કે તરત પ્રવાહના જોરે તે સોય તેની મૂળ સ્થિતિમાંથી લમી જાય છે. એ સોયના લમી

જવાના પ્રમાણનો આધાર તેની પર અસર કરતા વિજળીના પ્રવાહ-
ના બળ ઉપર છે. આ યંત્રમાં સુગ્રહ સોયના બમી જવાના અંતર-
નું માપ લેવાને બદલે, સોયના બમવાની સાથે બમી ગયેલા ઉપલા
પીતળના ટોચકાને તેની મૂળ સ્થિતિ ૦° અંશ પર લાવવા માટે
કેટલા આંકા ફેરવવું પડે છે તે પ્રત્યક્ષ જોવામાં આવે છે. આ પદ-
તિનો એક લાભ એ છે કે પ્રયોગ કરનારાઓના 'હાઉ' રૂપ અંગત
અવલોકનના બમનું એમાં નિવારણ થાય છે.

ઓમ્મે તેના પ્રયોગમાં એક પછી એક સરખી જડાકના પદ
૨, ૪, ૬, ૧૦, ૧૮, ૩૪, ૬૬ અને ૧૩૦ ઈંચ લંબાઈના ત્રાંબાના
તાર વાપર્યાં. ૧૮૨૬ના જાન્યુઆરીની ૮ મી તારીખે તેણે કરેલા એક
પ્રયોગનું પરિણામ નીચે મુજબ હતું:—

ત્રાંબાના વાહકની લંબાઈ	બમી ગયેલા ટોચકાને મૂળસ્થિતિમાં લાવતાં કેટલા આંકા તેને ફેરવવું પડ્યું.
ઈંચમાં	

૨	૩૨૬ ફ્રે
૪	૩૦૦ ફ્રે
૬	૨૭૭ ફ્રે
૧૦	૨૩૮ ફ્રે
૧૮	૧૬૦ ફ્રે
૩૪	૧૩૪ ફ્રે
૬૬	૮૩ ફ્રે
૧૩૦	૪૮ ફ્રે

આ પ્રયોગને અતિ ઓછ એવા નિર્ણય પર આવ્યો કે 'ઉપલા
આંકડાઓને ક્ષ = $\frac{1}{2} \pi r^2$ એ સારથીથી બહુ સંતોષકારક રીતે દર્શાવી
શકાય છે. આ સારણીમાં ક્ષ પ્રવાહના વાહકની સુગ્રહ અસરનું
પ્રમાણ બતાવે છે, ક્ષ ત વાહકનો લંબાઈ બતાવે છે અને જ

તો નિમ્ન દેહ વાત છે. ઘખલા તરીકે ત્રાંજાના વાહકની લંબાઈ ૧૦ ઇંચ લેતાં

$$\text{ક્ષ} = \frac{૭૨૮૫}{૨૦૬+૧૦} = \frac{૭૨૮૫}{૩૦૬} = ૨૪૦.૮૬ \text{ યાચ છે. જ્યારે પ્રયોગથી}$$

તેની કિંમત ૨૩૮૬ આવે છે. વળી ક્ષ=૬ લેતાં ક્ષની મધુત્રીએ કિંમત ૨૭૭૫૩ યાચ. જ્યારે પ્રયોગથી તે કિંમત ૨૭૭૬ જેટલી થતી જણાય છે.

હવે પ્રયોગની ઉપાધિ અર્થવા પરિસ્થિતિમાં ફેર ફરી ઓછે પોતે મેળવેલા પરિણામને બરાબર સ્થિર અને સંગીન કર્યાં. પ્રથમ તો તેણે ત્રામાને બદલે પીત્તળનાં વાહક વાપર્યાં અને બીજી પ્રયોગ હાગમળામાં ઉષ્માક્રિયાના એક જોડાણને ૦૦ અંશે રાખી બીજાને ઓરડાની દવાને ઉષ્મામાને રાખી પ્રયોગો કર્યાં. અલગત આમ કરવાથી પ્રવાહનું બળ તેમજ ઉત્તેજકબળ એ બનેમાં તેમજ અંતઃપ્રતિરોધમાં ફેર થયો હતો પણ તેની સારણી બધા બદલાતાં સંજોગમાં પણ ખરા પરિણામ આપતી જણાઈ.

હાલની વિજ્ઞાનિક બળની તમામ મધુત્રીઓના આધારરૂપ પ્રખ્યાત ઓહના કાયદાની આ રીતે રચાપના થઈ. ઓહે તેના પ્રયોગો ચર કર્યા ત્યારે પ્રવાહવિદ્યુતનો અભ્યાસ તેના શુદ્ધધર્મની તપાસણીમાં જ મમાયો હતો અને તે વિષયમાં ચોક્કસ સંખ્યા કે કિંમત નક્કી કરી મધુત્રીઓ કરવાનો ખ્યાલ ભાગ્યેજ લાગુ કરી શકાય એમ હતું. તેણે એ વિષયને જે સ્થિતિમાં મૂક્યો તે જોતાં પ્રવાહબળની, પ્રવાહને થતા પ્રતિરોધની તેમજ વિદ્યુત્તેજકબળની ચોક્કસ વ્યાખ્યાઓ, ૨૫૯ ૩૫માં મૂકવામાં આવી એટલું જ નહિ, પણ તેમની વચ્ચેનો સંખ્યાસંબંધ આખરી મિદ્ધ ૩૫માં રચાપિત કરવામાં આવ્યો હતો. આ કાંઈ જેવી તેરી સિદ્ધિ નહતી

એ સિદ્ધિ ખરેખર બહુ સુંદર હતી, અને એક ચાંત જર્મન તરફથી આવતી હોવાથી, તેના દેશને યશભાગી કરવા માટે જાણી જર્મનીના સંયુક્ત હર્ષનાદને તે પૂરો લાવક હતો, છતાં ખરી વાત શી છે? તેના કાર્યનો તેના દેશગૃહ્યોએ કેવો સત્કાર કરેલો. ૩૧

૩ ઓઝહે કરેલા કામનો કેવો સત્કાર થયો.

જર્મનીમાં શાહગર અને પોગેનડોર્ફ જેવી વ્યક્તિઓને લાગે ચાલતાં વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગોમાં પોતે કરેલા પ્રયોગોની જાહેરાતો ઓછા અવારનવાર આપ્યા કરતો હતો. એ જાહેરાતો તરફ વિજ્ઞાનીઓનું કાંઈ ખાસ ધ્યાન એવાંયેલું જણાવું નહિ. ૧૮૨૭ માં ઓઝહે બર્લિન જવા માટે રજાની અરજી કરી અને તે મંજૂર થતાં તે ત્યાં ગયો. ત્યાં પુસ્તકાલયની સવક એટલી બધી સારી હતી કે તે પોતાના પ્રયોગો પૂરા કરી તેનાં પરિણામ પ્રસિદ્ધ કરી શક્યો. આથી એજ વર્ષમાં 'ધ જીએનિક એક્ઝામિનેટિવ વર્કસ ઓફ' આઉટ 'એ નામનું' પુસ્તક બહાર પડ્યું. 'આદિ સિદ્ધાંતો'ના પરિપાક રૂપે, એટલે કે તેના પરથી તર્કસરળીએ પ્રાપ્ત થયેલા પરિણામ રૂપે તેના કામકાને રજુ કરવાની બાબતમાં, એ પુસ્તક તેના આગલા લેખોની પૂરવણી રૂપ હતું.

એમ શા માટે થયું જોઈએ એ સમજવું અઘરું છે, છતાં ખરી વાત એમ બની છે કે તેના એ પુસ્તકનો કાંઈ સારો સત્કાર ન થયો. સાધારણ માણસ કરતાં જોયે વધારે જાણવું જોઈએ તેવાં માણસોએ પણ તેની પૂરી ઉપેક્ષા કરી. કાંઈક અંશે એ મુશ્કેલી ઉભી થવાનું કારણ એ હતું કે તેના પ્રયોગના પરિણામની જાહેરાત વાંચી તેના લેખ બહુ જ થોડા આદમીઓના જોવામાં આવ્યા હતા. પરિણામે તેમને એ પુસ્તકમાં પ્રયોગોના સમર્થન વિનાનો માત્ર કદપનામય વિવાદ જોવામાં આવ્યો ત્યારે તેમને તે ચમકાવે ચડેલા.

કલ્પનાના પરિણામ જુલું જણાયું. એક ચર્ચકના અભિપ્રાયનું અવતરણ કરતાં 'ઓહનો ચદ માત્ર નાગી કલ્પનાઓના ભર્જા જેવો હતો, અને તથ્યરૂપ બનાવેલા બહુ જ ઉપરચોટિયા અવ-લોખનથી પણ તેનું મમર્થન લાગ્યે જ થઈ શકે એમ હતું. એ જ લેખક આગળ ચાલતાં જણાવે છે કે 'જે કાંઈ આ દુનીયાને આકરની નજરે જોતો હશે તે તો આ પુસ્તકને અમાધ્ય ભ્રમનું પરિણામ જણી તેનાથી દૂર હઠી જશે, અને તેના પરની તમામ મહેનતને કુદરતના ગૌરવમાં ક્ષતિ કરનાર અથવા તેની માનકાનિ કરનાર ગણશે.'

આવા પરિણામથી ઓહને નીપજેલી નિરાશા બહુ કઠ્ઠી અને ઉંડી હતી. ખરા દિલના ચિશ્તક તથા સત્યશોધક તરીકેની પ્રતિષ્ઠા જમાવતો તે કોનોનમાં નવ વર્ષોથી મથી રહ્યો હતો. તેનામાં બ્યાન્ગની મહત્વાકાંક્ષાઓ ખીવવા પામી હતી. વિદ્યાપીઠના અધ્યાપક થવાની તેને મહત્વાકાંક્ષા હતી અને કુદરતી રીતે તેણે એમ વિચાર્યું હતું કે જે કામ પાછળ તે આત્માર સુધી લાગ્યો રહ્યો હતો, તે ખોટા ન ઠરાવી શકાય એવા પ્રયોગસિદ્ધિઓના પાયા પર રચેલું હોવાથી પોતાનું હટ લક્ષ્યબિંદુ પ્રાપ્ત કરવાનાં સફળ સાધન રૂપ થઈ શકશે એ કાર્ય પૂરું થતાં તે પ્રયત્નની આશા સેવી રહ્યો હતો. ત્યાંતો પ્રયત્નને રથાને તેના પુસ્તક તરફ સંપૂર્ણ ઉત્તરિણતા બતાવવામાં આવી એ આરામાં સારું પરિણામ મળી શકાય હારથ કે ખુદ્દાર ગાવીપ્રદાન તથા ઉપદાસ એ તેને મગલા અસંતકારનું ખરાબમાં ખરાબ રૂપ હતું.

પણ હજી એથીય વધારે ખરાબ પરિણામ આવવું પાડી હતું. તેના ચર્ચકોમાં કાંઈ યાજાખાતાનો અમલદાર હતો અને કાંપને અંગે ઓહ તેના સંસર્ગમાં આવ્યો હતો. આ આદમી દર

પ્રસંગે પ્રયોગસંપ્રદાયનો વિરોધી હતો અને ઝોજા સાથે મૂળથી જ તેને ગાંઠ પડેલી હોવાથી હવે તો તે તેના તરફ ખાસ વૈરવૃત્તિ ધાખવતો થયો હતો. તેના એ વિરોધની અસર છેક કેળવણીના પ્રધાન સુધી પહોંચી અને સત્તાની રૂએ તેણે એવો ચોક્કસ અભિપ્રાય બહાર કઢ્યો કે : આવી ધર્મવિરોધી વાતો, શીખવનાર ભૌતિક વિદ્યાની, વિદ્યાનના શિક્ષણ માટે નાલાયક છે.

આ ખરેખર બહુ આકર્ષક વા હતો. એવી ઝોજાને એટલું બહુ જાણું, ફાંખું, યધું કે પોતાના સ્વમાનને અનુરૂપ એવો એક જ માર્ગ, તેણે ગ્રહણ કર્યો. તેણે કાલેજાની જગ્યા રાજનામું આપ્યું.

વિદ્યાનની ફુનીઆમાં બહુ પ્રખ્યાતિ પામેલા, વિદ્યાનીઓના પ્રતિનિધિત્વવાળા દેશમાં, નિઃસંદેહ રીતે ગૂઢ મર્મોને સ્પર્શવાની શક્તિ ધરાવે એવી અને અર્થ સૂચક તથા અમલ્ય ભર્યા મદ્દાનિયમની શોધમાં પરિણમતી શોધોની હારમાળાનો, આવી સરમભરી ઉપેક્ષા અને ન્યાયની મદજૂ પ્રેરણાના આવા છોચોક ભંગથી સત્કાર કરવાનું શક્ય થાય એવી આશ્ચર્ય થાય એ અનિવાર્ય છે. છતાં સત્ય હકીકત એવી છે કે હવે પછીનાં છ વર્ષ સુધી ખૂબ અન્યાયનો ભોગ થઈ પડેલો આ પુરુષ, માનવજાતિને વધારે ને વધારે સાબં કરે એવી પ્રવૃત્તિના ક્ષેત્રમાંથી બળજબરીએ બહાર ખેંચાઈ ગયો, અને બર્લિન શહેરમાં, એક અભણ ખૂણે અવારનવાર મળી આવતાં ખાનગી શિક્ષણના કામમાં રોકાયેલો રહેતો થયો. એ બધા સમય દરમિયાન, તેને મળી આવતાં ખાનગી શિક્ષણની કમાણી પરત, એક નિરાશમાં અઠવાડિયાના ત્રણ કલાક ગણિતનું શિક્ષણ આપવા બદલ મળતો બહુ જ જુજ વાર્ષિક પગાર એ તેની રથાવી અને ચોક્કસ કમાણીનું એક માત્ર સાધન હતું.

૪. ઓલ્ડની પાછલી દારકીદ

સારેનથીએ સ્થિતિ એવી તો આખો ચટ્ટે એવી તકવિરોધી હતી કે તે ઝાઝો સમય લાગ્યે જ ટકી શકે. ઓલ્ડે કરેલું કામ ખરે જ સંગીન હતું અને તે છાપેલું પડ્યું હતું, તેણે કરેલું કામ વહેલું મોડું પણ વિજ્ઞાની કુનીઆના ધ્યાનનો વિષય થવા બંધાયેલું હતું. ધીમે ધીમે તેને વિષે વાતો થવા લાગી. ઓલ્ડ ખૂણે પડેલો હોવા છતાં તદ્દન બૂલાઈ ગયો નહતો એ સુભાગ્યની વાત હતી. વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાંથી મળેલા આ છ વર્ષના દેશવટા દરમિયાન, તેના નામ માથેના લેખો અચાર નચાર આછગરના પત્રમાં દેખા દેતા હતા. તે બહુ અસ્પષ્ટ અમત્યના હતા છતાં પણ બીજું કંઈ નહિ તો તેને અલ્પહટ્ટો અપમય અપાવનાર તેની કૃતિમાં રહેલી કિંમતની શક્યતા વિષે આદિલન આણુ કરવાના કામમાં મદદગાર થવા હતા.

ઓલ્ડના કાર્યની પહેલી કદર પરદેશમાં થઈ એ જર્મની માટે યશસ્વિનું ન જ ગણાય. રશિયામાં ક્લેન્ડન, ઇંગ્લેંડમાં વ્હીટસ્ટોન તથા અમેરિકામાં જોસેફ હેન્રી જેવા મોટા પુરોષો બધા પ્રવાસવિષુદ્ધતા પ્રત્યેના ઉકેલમાં કામે લાગ્યા હતા એટલે ઓલ્ડની શોધખોળોની વાત, વહેલી મોડી પણ તેમને કાને જાય એ તો અનિવાર્ય જ હતું. ૧૮૩૩ માં ડૉ. બેકને હેન્રીએ પૂછ્યું ‘ તમે અને ઓલ્ડના વાદ વિષે માદિતી આપી શકો એમ છો ? એ માદિતી ક્યાંથી મળી શકે ? ’ પણ ડૉ. બેક તેને તે વિષે કંઈ જ માદિતી આપી શક્યો નહિ. આખરે ૧૮૩૭ માં હેન્રી ઇંગ્લેંડની મુલાકાતે ગયો ત્યારે જ તે શોધી રહ્યો હતો તે માદિતી તેને મળી.

૧૮૩૩ માં ઓલ્ડની દશ બદલાઈ. બાવેરિયાના રાજ્યમાં ન્યુરેમ્બર્ગની પોલીટેકનિક શાળામાં તેને જગ્યા મળી, અને હવે કંઈક

વધારે પ્રમાણમાં તેના ભાવીનો સામનો કરવા તે શક્તિવાન થયો. ખરેખર હવે તેની ચઢતી કળાનો દિવસ સંગીતમાં હતો. તેના પોતાના દેશમાં પોર્ગેઝોઈ અને ફેકનર તેણે કરેલા કામની ખરી કિંમત બતાવવા મથી રહ્યા હતા, પણ પરદેશમાં અને ખાસ કરીને ઇંગ્લેંડમાં તો હવે ખૂબ વિદ્યાળ પ્રસિદ્ધિ પામેલી તેની શોધખોળનો મુકતકંઠે પ્રશંસા થવા લાગી હતી.

આખરે ૧૮૪૧માં તેના ચઢતી પરાકાષ્ટાનો સમય આવી શક્યો. હવે તો સુવિખ્યાત થયેલા તેના કાવ્યની શોધથી વિદ્યાનને ધમ્મેલી મચ્છર સેવાઓની કદરમાં વિજ્ઞાપતની સંપલ સોસાઇટી તરફથી તેને 'કાપ્લી માંદ' ઐનાયત કરવામાં આવ્યો. દુનીઆ ભરના વિદ્યાનીઓ જોને માટે ખૂબ તલપ રાખે છે તે માન પોતાને પરદેશ તરફથી મળ્યું તેની ઓઝા પર બહુ જોડી અસર થઈ. તેને માટે એ બહુ મર્વનો અવસર હતો, અને તેના દેશબંધુઓને હાથે તેને જે જે કાંઈ ખમણું પડ્યું હતું તેનો એથી એને બેશક બહોળો મળી ગયો. ઐનાથી એને આગળ વધારે ને વધારે કામ કરવાની પ્રેરણા મળી, અને વધારે જોમ તથા હિસાબથી પોતાની શોધખોળનું કામ આગળ ધપાવવાનો તેણે નિશ્ચય કર્યો.

હવે પછીના થોડાં વર્ષ ઓઝા સ્થિરતાથી કામ કરતો રહ્યો, અને જો કે તે અસામા તેણે કરેલા કામનો મોટો ભાગ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રની શોધખોળની બહારનો હતો, છતાં તે કાંઈ ઓછો ઉપયોગી નહતો. ખનિના ક્ષેત્રમાં તેણે કરેલું કામ ખાસ કિંમતિ હતું, કારણ કે તેમાં 'સાવરન' ચંદ્રના વાદનો તથા કોનમાં થતા ખનિના પૃથ્વકરણના વિષયના નિર્બંધનો સમાવેશ થતો હતો. 'અલ્ગોર્મીતિક સાલ માં (મેલેક્યુર શીઝિક્સ) શોધખોળ કરવાની તેણે ગંભીર રીતે વિચારેલી મોટી યેજનાની તેણે સરંજામ કરી

હતી. તેમાં આકાશી પદાર્થોના યંત્રચાલના સમાંતર વિષયના અભ્યાસમાં સર આધ્યાત્મિક ન્યુટનની બરાબરી કરવાનો તેનો ઇરાદો હતો. પણ તે યોજના પરિપક્વ ન થવા પામી. ૧૮૪૯ માં મ્યુનીકના વિદ્યાપીઠમાં અધ્યાપક તરીકેની નીમણૂકના રૂપમાં તેના પોતાના દેશે કરેલી તેની કલ્પનું પહેલું અને ખરું નિયાત તેને મળ્યું. એ જગાને અંજો તેને ભાગ આવેલાં વિવિધ કામોમાંથી તેને પોતાની હોદ્દા બહારના કામ કરવાનો પરચાર ભાગ્યે જ મળે એમ હતું.

આ નીમણૂક ઓછાના જીવનમાં કંઈ જોવા તેવો બનાવ નહોતો. એક દિવસ વિદ્યાપીઠના અધ્યાપક થવું એ તેનું મહાસ્વપ્ન હતું અને એ મહત્વાકાંક્ષા એ કદી શૂંચ્યો નહોતો. હવે આખરે સાઠ વર્ષની ઉંમરે પણ તેનું સ્વપ્ન ફળ્યું. ધારેલું પદ મેળવવા તે શક્તિવાન થયો. આખી વિદ્યાની દુનીઆમાં તેનું નામ આદરપાત્ર બની રહ્યું. તેના સહકર્મચારીઓનું માન તથા તેના વિદ્યાર્થીઓનો પ્રેમ સંપ્રાદન કરવામાં તે સફળ થયો અને તેથી તેને પરમસંતોષ થયો.

તેના કામ વધતાં ગયાં. પુસ્તકાલય તથા સંપ્રદરશાનનો હવામો તેને હાથે આવ્યો અને તાર ખાતાનો તે સલાહકાર નીભાયો. આ બધામાંથી જો કંઈ વખત ફાજલ પડતો તેનો ઉપયોગ ભૌતિક વેદાનનું પાઠ્ય પુસ્તક લખવામાં તે કરતો.

જાત જાતની ફરમાશોના રૂપમાં તેની વધારે ને વધારે કદર મળી રહી, પણ તેથી તે હકી ન ગયો. તે જીવનની નવી નવી ઇરાદોનો, કે મિજલમ, મહેફિતો, પદ્દી કે ખાત્રી દ્વારાનો શાખીન દી હતો જ નહિ એટલે અંતકાળ સુધી તે સાદો, શાંત અને સત્ય-રૂપ વિદ્યાની જ રહ્યો. તે કદે ઠીંગણો અને ગદલમદલ હતો. અને

દેખાવે માયાળુ અને નિવૃત્તિશ્રિય દનો. વગર બોલાવ્યો તે બાગે જ કાંઈ જોડે બોલતો. તે એકલો અને અવિનાશિત રહી સંતોષી જીવન ગુજારતો હતો. તેના મહકર્મચારીઓ તથા ચર્ચકો સાથે તે આચારમાં અતિશય વિનયી અને વિચારમાં પણ હિંમત રહતો. લગભગ છેક છેલ્લા દિવસો સુધી પોતાના હોદ્દાનું કામ કરતો તે ૧૮૫૪ માં મરણ પામ્યો.

અમે આગળ નિર્દેશ કરી ગયા છીએ કે ૧૮૮૧ માં પારિસમાં એકત્ર થયેલી વિજ્ઞાનીઓની આંતરરાષ્ટ્રીય પરિષદે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહના વ્યવહાર એકમને 'એમ્પીયર' એ નામ આપી એમ્પીયરની વ્યાવહારિકતાને માન આપ્યું હતું. એજ પરિષદે વિજ્ઞાનિક પ્રવાહના પ્રતિરોધના વ્યવહાર એકમને 'ઓહમ'નું નામ આપી નર્થોજી સાધન ઓહાની વ્યાવહારિકતાને એમ્પીયરના જેવું જ માન આપે એ તકન થોડી જ હતી.

૧૮૮૬ માં એટલે કે તેના જન્મ પછી એકસો વર્ષે મ્યુની-કની 'રૉયલ બાવેરિયન એકેડેમી ઓફ સાયન્સીઝ' નામની સંસ્થાએ ઓહાની ભવ્ય સેવાઓના સન્માનને અર્થે વિજ્ઞાનીઓનું એક ખાસ સંમેલન બધું હતું. તે પ્રસંગે પ્રોફેસર ઇ. ફ્રાન્ક લામેલે આપેલા વ્યાખ્યાનમાંના નીચેના સુંદર શ્લોકોનું અવતરણ કરી આ પ્રકરણને અંત કરીએ, એજ તેમ કરવાની આશમાં સારી રીત છે.

'વિજ્ઞાનીનાં પરાક્રમે તેણે વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં કરેલી શોધખોળ છે. એકવાર શોધાયેલું સત્ય, અજ્ઞાત કે પ્રયોગશાળામાં બંધિયાર રહી શકતું નથી. યોગ્ય ક્ષણ આવતાં તે તેના સાંકડા બંધ તોડી નાખે છે અને જીવનના ઝડપી ધબકારામાં મળી જાય છે. એકાંતમાં, જ્ઞાન પ્રાપ્તિની નિરવાયે રસાકસીમાં, વિજ્ઞાનના શુદ્ધ પ્રેમમાં જે કાંઈ સત્ય શોધાય છે તે ઘણીવાર આપણી જાતની સંસ્કૃતિની પ્રગ-

તિમા એક મહાન બગવાન ઉચ્ચાલન રૂપ થઈ પડે છે. આશરે સો વર્ષ પર જે ધાતુઓના સ્પર્શની અસર નીચે ગેલ્વેનિક ટેડકાના પત્ર જે આતા જોયા, ત્યારે ઠાને એવો ખ્યાન સુધ્ધા આવ્યો હતો કે એ જે આરાના કારણે ૩૫ કુદરતનું જળ, માણસના વિચારોને દૂરના દેશોમાં વિજળી વેગે અને મહાસાગરોના પાણી નીચે રહી મોકલી આપશે અને એલાયેતા સજ્જના અવાજને બહુ દૂર સંજગાય એમ કરશે ? કુદરતનું આ બગ, અવિશ્રાંત શોધજોજોથી માણસ તેમાં ખૂબ વધારો કરતાં શીજે, ત્યારે આપણી રાત્રિઓને વિષે સૂઈ સમે પ્રકાશ પાડશે. વિશુદ્ધોત્તમની આ મહાને ખીલવણી આજના કાલના દૈવ પાપાને લીધે જ થવી સંભવી છે કારણ કે કુદરતના બગના કામદાને પૂરી રીતે અમજનારો આદમી જ તેની પર કાબુ રાખી શકે છે. લામા સમય સુધી ગુપ્ત પડી રહેલા રહસ્યને કુદરત પામેથી બગજબરીએ મેળવી એહો તેના રાજ્યનો દંડ હાલની પેઢીના હાથમાં ચૂક્યો છે. ’

માધકેલ ફરેડે

૧. બાલ્યાવસ્થા

તેના જન્મમાં એવી બે બાબતો હતી જેથી આપણને ખરેખર નવાઈ લાગે છે કે માધકેલ ફરેડે જેવા યશો તેવા યશસ્વી કેમ થક્યો. પહેલી બાબત હતી તેની માતાપિતાની સ્થિતિ. માધકેલ ફરેડેનો નિકટનો મિત્ર સ્વ. પ્રોફેસર જૉન ટીન્ડાલ આપણને કહે છે કે:—

‘ મને પરંપરા પ્રાપ્ત અથવા પેઢી ઉતાર ગુણોના સિદ્ધાંતના એકંદર સત્યમાં શ્રદ્ધા છે તથા ખરેખરી શક્તિશાલી વ્યક્તિ તદ્દન મૂઠ માતાપિતાથી પેદા થતી નથી એવા કાર્યામલના મત જોડે મળતો થતો હોવાથી, ફરેડે જોડેના ગાઢ અને નિકટ પરિચયના ખાસ અધિકારનો ઉપયોગ કરી, તેના માતાપિતામાં અસાધારણ જુદાઈના કાંઈપણ ચિન્હ જોવામાં આવેલાં કે કેમ એવા પ્રશ્ન મેં તેને પૂછ્યો. તે એવું એકે લક્ષણ શોધ કરી શક્યો નહોતો. ’

બીજી બાબત એ છે કે તેની આખી કારકીર્દિ દરમિયાન તેને ગણિતનું નહિ જોવું જ યાન હતું. તે ગણિતવેતા નહોતો અને તેણે એક વાર આપવડાઈમાં કહેલું કે બેએજના ગણતરી કરનાર યંત્રનો દાથો તેણે ફેરવ્યો હતો તે અપવાદ સિવાય તેની આખી જીંદગીમાં તેણે એકે ગણિતની ગણતરી કરી નહતી.

આ બીજી હકીકત ખરેખર બહુ જ બાજુના જેવી છે. કારણકે ગણિતનું જ્ઞાન, પછી તે બહુ સ્વદેશ હોય તો પણ ભૌતિકવિજ્ઞાનની બહુ અદ્યતન સહાય કરનાર શસ્ત્ર થઈ પડે છે. આમ જતાં પણ ફરેડેની જુદી એવી તો કળકળી હતી કે તેનાં મનને એ

સાધનની અપેક્ષા રહેતી નહતી. તે ખરેખર એક સિદ્ધહસ્ત પ્રયોજક હતો. અણ્ણિતને આધારે અમુક વાદની કલ્પના કરી, તે વાદને પ્રયોગની કમોટી સફળતાથી લાગુ પાડનારા પ્રયોજકો ગણેલા છે. કોઈ પણ જાતના વાદથી શરૂઆત કર્યા વગર, ધીરજથી ઉપરાઉપરી પ્રયોગો કરી તેનાં પરિણામો ઉપજાવી, તે પરિણામોની આકાશવાણી ઉપરથી મહાન સત્યોને સ્થાપનારા બીજા કટલાક પ્રયોજકો પણ થઈ ગયેલા છે. પણ ફરેડે. આ બે વર્ગોમાંના એકમાં પણ આવી જતો નથી. એનામાં કોઈ અકળ સહજ પ્રેરણા હતી, અને તે વખતો વખત તેને કોઈ ભૌતિક સત્યની શક્યતાનું સૂચન કરતી અને તેમ થતાં તે એકદમ તે બાજતને પ્રયોગશાળાની કમોટી લાગુ પાડવા માંડતો અને તેમાં લમલમ હમેશાં તેને આશ્ચર્યકારક સફળતા મળતી.

માઈકેલ, એક માધારણ કુટુંબના અને રોજથી કામ કરનાર હુકારનો ધંધો કરતા યૌકંશાંખરવાસી જોમ્સ ફરેડેનો પુત્ર હતો. ૧૭૮૬ માં જોમ્સ ફરેડેએ માર્ગાઉટ હેસ્ટવેલ નામની એક બેકુલની પુત્રી સાથે લગ્ન કર્યું હતું અને ત્યાર પછી થોડા સમયમાં એ જોડું સ્થાનાંતર કરી લંડન ગયું હતું, અને થોડો મમય ન્યુઈમ્પનમાં રહ્યું હતું. અહીં તેમને ચાર સંતાન થયાં હતાં અને તેમાં ૧૭૯૧ના સપ્ટેમ્બરની ૨૨મી તારીખે જન્મેલા માઈકેલની સંખ્યા ત્રીજી હતી. તેની માં તદ્દન નિરક્ષર બાઈ હતી, પણ કેળવણીની ઉણપ તે સંક્રાંત, કરકસર તથા માયાણુપણાથી પૂરી કરતી હતી, અને પરિણામે પોતાના આડું સંબંધોને અનુસરી તે ઓકરોઓની બની ચકે તેટલી વધારેમાં વધારે મારજત કરતી હતી.

રહેવેઅંરનાં આદસ રટ્ટીટર્મા જેકબસ વેલમ્બુઝના ધોડગાડીનાં હોલા ઉપર આવેલા ઓરડાઓમાં રહેવા ગયાં. ઉપરાઉપરી આવતી માંદ-ગીથી જેમ્સ ફેરેડેની તખીયેત નાદુરસ્ત રહેતી હતી. ઓગણીસમા સૈકાની શરૂઆતમાં મારે ઔલોગિક મંદી આવેલી હતી એટલે આ બંને કારણોને લઈ ફેરેડે કુટુંબની હયા બહુ ભુરી અને મુશ્કેલી ભરી યમ પડી હતી. માધકેલને મુખ્ય જીવન કયાકાર હો, જેમ્સ જેમ્સ કહે છે કે 'અનાજની કિંમત ૯ પાઉન્ડના ક્વૉર્ટર જેટલી ચડી ગઈ, સારે માધકેલના કુટુંબને જાહેર રાહત લેવાનો વખત આવ્યો અને તે વખતે માધકેલને ભાગ એક રેટસો આવતો અને તે તેને એક આઠનાડીઈ ચલાવે પડતો.'

આવા વાતાવરણમાં માધકેલ ઉઝરી મોટો થયો હતો. એના સંજોગો આથી પણ ખરાબ હોત, કારણકે હજુ તો તેને રહેવા ધર હતું અને ફેરેડે કુટુંબ સંયુક્ત હતું. આમ ફેરેડે લંડનની સડકો પર ભમતા જણાતા સરાસરી હોકશાનું જીવન જીવતો હતો. તે લખે છે કે 'મારી કેળવણી બહુજ સાધારણ પ્રકારની હતી અને તેમાં સાધારણ શાળામાં શીખવાતાં વાંચન-લેખન તથા મણિતનાં મૂળ તરવાનો જ સમાવેશ થતો હતો, નિરાળના સમયની બહારનો મારે વખત ધર અને સહેરના રસ્તાઓમાં જમાર થતો હતો.' કંઈ ખાસ મહત્વાકાંક્ષા કે શક્તિનું સૂચન થાય એવું કંઈપણ ખાસ લક્ષણ તેના જીવનના આ સમયે તેનામાં હોવાનું જણાયાનું જણમાં નથી, તે માત્ર સરાસરી શક્તિ ધરાવતો હતો, પણ એમ થવાનું કારણ તેને યોગ્ય તક નહિ મળેલી એજ માત્ર હતું એ નિઃસંદેહ વાત છે.

તેર વર્ષની વયે મી. જ્યોર્જ રીજો નામના એક ચોપડીઓ વેચનાર તથા બાંધનારે તેને યીઠી ચપાડી લઈ જવા લાવવાના કામ

પર રાખ્યો, ત્યારે લંડનની સડકોની પારની ફુનીઆનો સ્વાદ તેણે પહેલી જ વાર ચાખ્યો. મી રીમેની અનેક પ્રવૃત્તિઓમાંની એક વિવિધ જાતનાં પત્રો બાંહે આપવાની હતી અને માઇકલ એ બધાં પહેાચાડી આવતો તથા પાછા એકઠાં કરતો. પોતાના કામથી તેણે તેના શેઠને એવો તો મંત્રાષ આપ્યો કે તેને નોકરીએ રાખ્યા પછી એક વર્ષે જ ૧૮૦૫ માં મી રીમેએ કાંઈ પણ જાનની બાબતોની કે બદલાની રકમ લીધા વગર ચોપડીએ બાંધવાના ધંધામાં તેને શીખાઉ ઉમેદવાર તરીકે લીધો. આથી પહેલી જ વાર માઇકલ પુસ્તકોના નિષ્ઠ પરિચયમાં આવ્યો અને સારે નશીમે આવી તકનો વધારેમાં વધારે લાભ ઉઠાવવા માટે માઇકલને કાંઈના ઉત્તેજનની જરૂર નહતી એ વિશે મા જન્મમિદ્દ તીવ્ર ભુદ્ધિ હતી, અને તેની પાસે બાંધવા માટે આવેલી ' હમ્બુરમેટ ઓફ ધ માઇન્ડ ' નામની વાંટની ચોપડીની તેના મન પર બહુ જમરી અસર થઈ ત્યાર પછી તેણે મીસીસ માર્મનું ' ઇન્વેસ્ટિગેશન્સ ઓન કેમિસ્ટ્રી ' એ પુસ્તક વાંચી નાંખ્યું અને પોતે ફરી બાંધતો હતો તે ' એન્સાઇક્લોપીડિયા બ્રિટાનિકા ' મના ' વિજ્ઞાની ' એ વિષય પરનો લેખ પણ તેણે વાંચી નાંખ્યો અને પરિણામે વિદ્યાનના તથ્યોનો અભ્યાસ કરવાનો ન શેકી સકાય એવો શોખ તેના દિયમાં પ્રકટયો.

જે કાંઈ થોડા પેન્સ તે બચાવી સકતો તે, ઘેર કરી સંગ્રહ એવા પ્રયોગોનાં માધનો મેળવવામાં તે ખર્ચતો હતો તેને વધારે માલિની તથા દિક્ષણની જરૂર જણાઈ, પણ તે મેળવવાં કેવી રીતે ? વ્યવસ્થિત સાધવર્ગોનાં તે જમાનો નહતો, પણ એ દિશામાં જાહેર જુરસાની ઉણપ કાંઈક અશોખાનગી સાદસથી પૂરી પડતી હતી. ફરેડે ઓગસ્ટીસ વર્ષનો યથો ત્યારે એક દુકાનની બારી પર તેણે એક જાહેર ખાતર જોયું. તેમાં એવું જાહેર કરેલું

હવે કે ફીલ્ડરટ્રીટમાં, ડેસેન્ટ રટ્રીટના મી. ટેટમ નામના આદમીએ અંદાજીઆના અમુક અમુક દિવસે સાંજના આઠ વાગે પોતાના ખાનગી મકાને કુદરતના તત્ત્વજ્ઞાનના વિષય પર વ્યાખ્યાનની હારમાળા આપવાની વ્યવસ્થા કરેલી છે, અને તેમાં હાજરી આપવા ઇચ્છનારે વ્યાખ્યાન દીઠ એક શિલિંગ આપવો પડશે. ટાંચો કમાણીવાળા મામકલને માટે એ રકમ બહુ મોટી હતી, પણ પોતાના પિતાની પેઠે હવે છુદારનું કામ કરતા થયેલા તેના મોટાભાઈ રોમટની મદદથી તે ભેષતી રકમ ઉભી કરવા શક્તિવાન થયો અને તેમ કરી તેણે એ વ્યાખ્યાનોમાં હાજરી આપી.

ખીજ એક સંજોગથી પણ તેને તેના જ્ઞાન મેળવવાના કાર્યમાં ખૂબ મદદ મળી. મી. રીબોના ઘરમાં ક્રિસ્ટી નાસેડે આવેલો મ. મારકરીઅર નામનો એક ચિત્રકાર આશ્રિત તરીકે રહેતો હતો. મામકલને ચિત્રકળાનો શોખ બતાવતો. ભેષ એ ગૃહમંથને બહુ આનંદ થયો અને સૂચનાઓ આપીને તથા મી. ટેલરનું 'પરપેક્ટિવ' એ પુસ્તક તેને વાંચવા આપીને તેણે તેને ઉત્તેજન આપ્યું. આને પરિણામે મી. ટેટમનાં વ્યાખ્યાનોની કાળજીભરી નોંધ તેણે લખવા માંડી, ત્યારે તેમાં સારી પેઠે ચિત્રો આલેખવા અને તે વ્યાખ્યાનો પૂરાં થયાં, ત્યારે તેની નોંધને આર ભાગમાં બાંધી તૈયાર કરવા તે શક્તિવાન થયો.

આ વ્યાખ્યાનક્રમથી હરેડેને વિજ્ઞાનની માહિતી મેળવવાથી આનંદ થયો એટલું જ નહિ પણ એવા જ શોખવાળા ખીજ આદમીઓના સંસર્ગમાં તે આવ્યો. આવી રીતે અનેક મિત્રીઓ બાંધી, પણ સાથે સાથે તેનામાં એક પ્રકારની અજાણી લાગણી પેદા થઈ. એક વર્ષ પહેલાં કમાણીની આશાથી મનભાવતો જણાતો ચોપડીઓ બાંધવાનો ધંધો તેને હવે વધારે ને વધારે અકારે લાગતો ગયો. વિજ્ઞાનનો આદેશ તેને સંભળાઈ ચુક્યો હતો.

૨ ફેરેડે અને ૩વી

પંજી તેના જીવનને પછટો આપનાર એક નાનો સરખો બનાવ
 બન્યો. મી. રીબોના ઘરોઠામાં રૉબર્ટ ઇન્સ્ટિટ્યુશનનો મી. કેમ
 નામનો એક મુખ્ય હતો. પુસ્તકની દુકાને વારંવાર આવતા, આ
 મુદ્દરયને ફેરેડેના વિગાનના શોખની જાણ થઈ હતી એટલે રૉબર્ટ
 ઇન્સ્ટિટ્યુશનમાં સર હંફ્રી ડેવી જે વ્યાખ્યાનમાળા પૂરી કરવાની
 તૈયારીમાં હતો તેના હેતુમાં ચાર વ્યાખ્યાનોમાં હાજર રહેવાનું
 માહકલને નિમંત્રણ આપવાનો તેણે નિશ્ચય કર્યો. એ વ્યાખ્યાનોથી
 ફેરેડેને અવનવા આનંદનો અનુભવ થયો અને પોતાનો ધંધો છોડી
 વિગાનની સેવામાં લાગી જવાની તેની આતુરતા બહુ વધી
 ગઈ, પણ એ કરવું કેવી રીતે ? પોતાના મનના મનોરથ પૂરા
 કરવામાં મદદ કરે એવું કાંઈ તેની જાણમાં નહતું. તેની
 ઉમેદવારીની મુદત લગભગ પૂરી થવા આવી હતી એટલે હવે
 કાંઈ તો કરવું જ જોઈશે એમ તેને લાગતું હતું. બાલિયનાં ભરી
 અનાયતામાં તેણે રૉબર્ટ સોસાઇટીના પ્રમુખને એક પત્ર લખ્યો.
 તે પત્ર બહુ જલદીથી તેની રહી કામગીરી ટોપમાંથી ગયો હતો
 એ નિઃશંકેલ વાત છે.

અનુગ્રહ તથા ખિન્ન હૃદયવાળા માહકલની ઉમેદવારીની મુદત
 પૂરી થઈ. ૧૮૩૨ ના ઓક્ટોબરની ૮ મી તારીખે તે ઓપરીએ
 બાલિયાના ધંધામાં પૂરો પ્રવીણ થઈ નવી પાંખે ઉડવાર પંખી જેવો
 તૈયાર થયો. તે વખતે તેની ઉંમર જણાવે એકવીસ વર્ષની થઈ હતી.
 તેને નોકરીએ રાખનાર સૈકની વ્યવસ્થામાં તે બહુ નહીંજદાર ન થયો,
 કારણ કે તે બહુ રાહો સ્વભાવનો ફ્રેંચ હતો અને તેને કામ કર-
 વાનો સમય એટલા બધો લાગ્યો હતો કે તેના શોખના વિગાનના
 વિષયના અભ્યાસ માટે તેને જસ પણ કાળજી વખત મળતો

નહતો. ધંધો અને ધંધાનું વાતાવરણ તેને વધારે ને વધારે અકારા સાગતાં જતાં હતાં. અણુગમે પેલ કરે એવા એ વાતાવરણમાંથી છુટના માટે એક વધારે યત્ન કરવો જોઈશે એમ તેને લાગ્યું.

પછી તેને એક મળતો. છુટ્ટો. સુઝી આવ્યો. તેને લઈ આખરે તે તેના છાત્ર લક્ષ્મણિંદુએ પહોંચ્યામાં સફળ થયો. હંફી ડેવીને પોતાને જ કાં ન લખવું ?

‘હું જેને અવગણ્ય અને સ્વાર્થ ભર્યો માનું છું તે ધંધામાંથી નાશી છુટી મારી કલ્પના મુજબ, પોતાના વ્યાસંજમા લાગ્યા રહેતા રહે. મળતાવડા અને ઉદાર બનાવનાર વિદ્યાનતી સેવામાં લાખ્ય થવાની ઇચ્છાએ આખરે મને સર હંફી ડેવીને જ સીધો પત્ર લખવાનું સાદું પણ હિંમતભર્યું પગલું ભરવા લલચાવ્યો. એ પત્રમાં મેં એવી રીતની મારી ઇચ્છાએ અને આશાએ દર્શાવી કે પોતે તક મળે તો તેઓ મારા ખ્યાલને અનુકૂળ થાય. એ પત્રની સાથે સાથે તેમના વ્યાખ્યાનની મેં લીધેલી નોંધ પણ મેં રવાના કરી.’

એ તો સ્પષ્ટ છે કે તે પત્રે ડેવી પર કાંઈ અસર કરી ખરી. એની આગ્રહ ભરી વિનંતિમાં ખસદિલીનો સ્થળો હતા અને તેણે મોકલેલી વ્યાખ્યાનની નોંધ તેની શક્તિની પ્રતીતિ કરાવતી હતી. મહાન રોજનીશીકાર મી. પેપીમના વંશ જ અને લંડન ઇન્સ્ટિટ્યુશનના મૂળ વ્યવસ્થાપકોમાંના એક પ્રખ્યાત મી. પેપીમની ડેવીએ એ પત્રની બાબતમાં સલાહ લીધી. તેણે કહ્યું ‘પેપીસ મારે કરવું શું ? ફેરે નામના એક સુવાનનો મારી પર પત્ર છે. તે મારાં વ્યાખ્યાનોમાં હાજરી આપે છે અને રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનમાં હું એને કોઈ નોકરીએ રાખું એવી એ માગણી કરે છે. હું શું કરી શકું ?’ પેપીસે જવાબ આપ્યો ‘શું કરી શકું ? એને સીધીએ

ધોવા ગળ્યે જો એ કાંઈ પણ કરવા લાયક હશે તો તે એ કામ
તુરત સ્વીકારશે. એ કામ કરવાની એ ના પાડે તો એ કોડી કામનો
નથી એમ માની લેજો. 'ડેવીએ જવાન આપ્યો, ' નહિ, નહિ,
એનાથી વધારે સારું કામ આપી આપજે તેનો કમ કાલે જોઈએ. '

આનંદ પામેલા માછીમે એક દિવસ પોતાના ઘર આગળ
ડેરીને પોતાની ગાંડીમાં બેસી આવતો અને નીચે મુજબનો પત્ર
પોતાના હાથમાં આપતો જોયો એ પ્રસંગ આવી રીતે ઉભો થયો હતો

' સાહેબ,

તમાગ મારી પત્ની વિશ્વાસના તમે આપેલા પુરાવાથી હું
નાખુશ થયો નથી, તેમાં તમે ખૂબ ઉત્સાહ, સ્મરણ શક્તિ તથા
એકાગ્રતા બતાવેલા છે. મારે રહેરની બહાર જવાનું થયું છે અને
જન્યુઆરીના અંત સુધી હું પાછો અહીં ફરી કામ બેસી શકું એમ
નથી. ત્યાર બાદ તમે કહેશો તે સમયે હું તમને મળીશ હું તમારી
કાંઈ પણ સેવા બજાવી શકીશ તો તેથી અને સંતોષ થશે હું
મરજી હું કે તેમ કરવું મારા હાથમાં હોય.

હું છું, સાહેબ,

તમારો આભારીત નમ્ર સેવક

ડેવી

નવીન જોગે જન્યું પણ એવું જ કે આ બનાવ પડી શોર
મારે સંપત્તિ ઇન્સ્ટિટ્યુશનની પ્રયોગ શાળામાં પ્રયોગ મદિના મદદ
પીણની જગા આવી પડી અને ડેવીએ ફેરડેને તેડ્યો. અમે હમ-
ના જ ને પત્રમાંથી અવતરણ કરેલું છે તે ડૉ. પેરિસને લખેલા
પત્રમાં ફેરડે એ મુલાકાતની આત્મા લખે છે કે —

• વૈજ્ઞાનિક કામગીરી આપવાની બાબતમાં મારી મરજીને

સંતોષતાં તેણે અને મારી આંગળ વધવાની આશાઓ ઝોડી નહિ દેવાની સલાહ આપી, અને તે એમ કહીને કે વિદ્યાન એ બહુ કંઈ જાણજાની માથુક છે, અને તેની ઉપાસનામાં એકાંત થનારને દ્રવ્ય પ્રાપ્તિના દૃષ્ટિબિંદુએ તે બહુ જ આછો બંદલો આપે છે. તત્ત્વજ્ઞોમાં જોયા પ્રકારની નૈતિકભાવનાઓ હોય છે એવા મારા ખ્યાલને દસી કાઢતાં તેણે કહ્યું કે એ બાબતમાં ઠેકાણે ભાવના માટે તે અને થોડા વર્ષના અનુભવ પર છોડવાનું પસંદ કરે છે. ’

આખરે રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનના વ્યવસ્થાપકોની ૧૮૧૩ ના માર્ચની ૧ થી તારીખે મળેલી સભામાં એવો ઠસવ કરવામાં આવ્યો કે ‘ મી. પેપન જે જગા પર હતા તેજ જગા તેજ સરતોધી માધવેલ ફરેડેથી પૂરવી. ’

ફરેડેનું કામ બહુ હલકું હતું છતાં તે બહુ સુખી હતો. તેને જોઈતી તક મળી ગઈ હતી. તેનું મુખ્ય કામ વ્યાખ્યાનકારોને મદદ કરવાનું તથા ઉપકરણો અને પ્રયોગમંદિરને માફસુદ રાખવાનું હતું. એ મકાનની ટેવે તેને રહેવાની ઓરડી આપવામાં આવી હતી અને અંકવાડીઆના ખચ્ચીમ શિલિંગનેા પગાર તેને બાંધી આપવામાં આવ્યો હતો. બહુજ થોડા સમયમાં વધારે સારું કામ કરવાની શક્તિ તેણે બતાવી અને થોડાજ સમયમાં નાના નાના પ્રયોગોમાં, શરૂઆતમાં રસાયનના પ્રયોગોમાં તે મદદ કરવા લાગ્યો તથા ડેવીના મુનશી તરીકે કામ કરતો થયો. વળી તે ‘ સિટી ફિલોસોફિકલ ફેલોમ ’ના સભ્ય પણ થયો હતો. મી. ટેટમના ખાનગી વિદ્યાનવર્ગમાંથી દર અંકવાડીએ મળતા આ મંડળની જમાવટ થઈ હતી, એ મંડળમાં તેણે થોડાક મિત્રો કર્યા. તેમણે એક નાના મંડળો જમાવી, પરંપર સુધારણા તથા અર્થોને માટે તેઓ ફરેડેને ત્યાં એકઠા થતા હતા.

જદુ જલદીથી ફેરડેએ તેના ઉપરી સર હંફી ડેવીની પૂર્વ
કૃપા મેળવી અને ૧૮૧૩ના ઓક્ટોબરમાં ડેવી યુરોપખંડની મુખ-
ફરીએ જવા નૈયાઃ થયો ત્યારે પોતાના બધી વાતના મદદનીશ
તથા મુનશી તરીકે પોતાની જોડે આવવા ડેવીએ માંડકલને
નિમંત્રણ આપ્યું. પ્રસંગવચ્ચત્ત બન્યું પણ એવું કે ડેવીના અંગન
નોંકરના હેતુથી ધડેએ જુદા પડવાથી, નિવમસર નહિ નોંધાયેલો
છતાં ફેરડે તેનો મંત્રી થઈ ગયો. તદ્દન જુદો પ્રકૃતિના
માનસવાળી આવી વ્યક્તિએ વચ્ચેના આવા નિષ્ઠ સંસ્પર્શથી વિવિધ
‘વેશ’ બનવા પામતા હતા, છતાં ફેરડે મારે એ પર્વટન જદુ
અદ્ભુત રીતે કેળવણી આપનારું અને બીજી રીતે સદાચક્ષુ
થઈ પડ્યું. તેનાથી તે વિવિધ દેશો નવા નવા જોવાના પ્રસંગમાં
આયે. પણ આ બધા કરતાં વધારે લાભ તે એ થયો કે યુરોપના
મહાન નાત્વચિંતકોમાંના ઘણાનો મેળાપ કરવાનો અમોચો ખાસ
અધિકાર તેને મળ્યો. એજ મહાન વ્યક્તિઓ પાછળથી તેના ગાદ
અને પ્રદંભક મિત્રો થનાર હતા.

૩. આગળની કારકીર્દિ

એ યુરોપખંડનું પર્વટન ૧૮૧૫ની વસંતરતુ મુધી ચ.ક્ર. ૨૫.
પર્વટનથી પાછા ફરતાં ફેરડેને ગોંધલ ઇન્ડિયનસ્ટેશનના પ્રયેત્ર મંત્રિ-
ના માંડનીશની તેનો જુની જગ્યા પર ફરી ચ.ક્ર. કરવામાં આયે.
પણ દલે તેનો પગર વધારો અદ્વચીવાનો ત્રીજી સિલિંગ કરવામાં
આયે. વચ્ચેના પોકોએ તેને વધારના આ પાંચ સિલિંગ આપવામાં
તદ્દન બજારી ક્યું હતું. દલે ફેરડેએ મન દઈ પ્રયેત્ર કરવા
માંડયા હતા. હજુ તે પ્રયેત્રો જદુ પ્રાથમિક રીતે કરે.
તેના અને જદુજ સાદા પૃથક્કરે ને કરે. થયો હતો. હજુ આ
તેના રિત્તપનો અલો હતો. નવા સંસ્પર્શને તેનો મમલ હતું
આવવાનો બાકી હતો.

આ સમય દરમિયાન ' સિટી ફિલોસોફિક કલબ 'ની સભાની બેઠકોમાં તેનો હાજરી નિયમિત રીતે ચાલુ રહેતી હતી, અને ૧૭મી જાન્યુઆરીને રોજ તે મંડળનાં સભ્યોની આગળ તેણે પોતાનું ' પહેલું વ્યાખ્યાન ' આપ્યું. એ વ્યાખ્યાનનો વિષય દ્રવ્યોના સાધારણ ધર્મોનો હતો. એજ વર્ષમાં ' કૌસ્ટિક લાઇમ 'ના પૃથક્કરણની બાબતનો તેનો પહેલો લેખ રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનના જાહેર મુખપત્ર ' ક્વૉર્ટર્લી જર્નલ ઓફ સાયન્સ 'માં પ્રસિદ્ધ થયો અને એ સમયથી માંડીને થોડાંક વર્ષો સુધી થોડે થોડે ગાળે સાધારણ અભ્યાસના તેના વિવિધ લેખો પ્રકટ થતા રહ્યા.

હવે આપણે ૧૮૨૦ ની સાંજે આવી પહોંચીએ છીએ. આ વર્ષમાં ' કોલેરિન અને કાર્બનના નવાં મંયુક્ત દ્રવ્યો અને આયોડાઇન, કાર્બન તથા હાઇડ્રોજનના એક નવાં મંયુક્ત દ્રવ્ય 'ના તેના લેખથી પહેલીજવાર રૉયલ સોસાયટીનું ધ્યાન ખેંચવામાં તે સફળ થયો. એ લેખનો સારો સંકાર થયો અને હવે પછી ઇવનજર આલનારી શોધખોળોની હારમાળાનું એ લેખ બહુ સુયોગ્ય પ્રસ્થાન મિલું થઇ પડ્યું. ૧૮૨૦ નું વર્ષ વિજ્ઞાનોદયના ઇતિહાસમાં શકનર્તી થઇ પડેલું છે, કારણકે તેજ વર્ષમાં વિજ્ઞાનીના પ્રવાહની ચુંબક અસરની મહાન શોધ ઓરેટ્ટે કરી અને પાછળથી એજ વિષયમાં એમ્પીઅરની શોધખોળો થઇ. ઇંગ્લેંડમાં ડૉ. વૉલેરેટને એ વિષય ઉપાડી લીધો. તેણે રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનની આગળ એક પ્રયોગ કર્યો, પણ તેમાં તે નિષ્ફળ થયો. આ બાબતનો અમે આગળ ઉલ્લેખ કરવાના છીએ. તે વખતે દૂરે હાજર હતો અને તે બધી કારવાહીમાં તેને ખૂબ રસ પડ્યો હતો. પોતે જાતે એને મળતો ચલ કરે તે પહેલાં એ દિશામાં યું શું થઇ ચુક્યું છે તેનો કાળજીભર્યો અભ્યાસ કરવો જોઇએ એ વાત તે સમજી ગયો હતો એ બહુ ઠીક હતું. આ સમજણથી પ્રેરાઇ

તેણે બહુ તલસ્પર્શી વાચન અને પ્રયોગોના ક્રમની ચરચાત કરી, અને તેને પરિણામે આખરે ' દિસ્ટરી ઑફ ધ પ્રોગ્રેસ ઑફ ઇલેક્ટ્રો મેગ્નેટિઝમ ' એ નામના પુસ્તકની પ્રસિદ્ધિ થવા પામી.

એ વિષયની પરિસ્થિતિની હકીકતોથી પોતે પૂરેપૂરો મનમથકે છે એમ લાભ્યું ત્યારે વૉલ્ટેસ્ટન જે સિદ્ધ કરવામાં નિષ્ફળ થયો હતો તે સિદ્ધ કરી બનાવવાના કામમાં તે લાગી પડ્યો. ૧૮૨૧ ના ડીસેમ્બરમાં એ પ્રયોગ કરવામાં આવ્યો અને તેમાં તેને ભવ્ય સફળતા મળી. આપણને એમ કહેવામાં આવે છે કે એ પ્રયોગના કરનારે એસાલી સકેમના ચોથા વર્ષની મુલાકાતની મેળ ઉજાવી એ 'તોલનું ઉજવણું' હતું.

ફ્રેડેરિક હાલ્ડ જીવનના એક મૌધી મુખી બનાવ પર આપણે આવી પહોંચીએ છીએ. ' સેન્ડીમેન્ટીયન્સ ' એ નામથી યોગબદ્ધતા એક નાના સંપ્રદાયનો તે સભ્ય હતો. તે સંપ્રદાયના પૂજનના રીતોને હાનર મહેવાને કારણે, મામના એક મોરેશ અને ચાંદીના દારીના બનાવવાનો ધંધો કરનાર થી, જોન બર્નાડના કુટુંબનો તેને પરિચય થયો હતો. ફ્રેડેરિક એ મૃદુચની ત્રીજી પુત્રીને સંવનન કરી છત્રી લીધી અને ૧૮૨૧ ના જુનની ૧૨ થી તારીખે તે સારા જાનક સાથે લગ્નગ્રંથીયાં જોડાયો. તેની ઇચ્છાને અનુસરી તેના લગ્નની વિધિ અતિથય સાદી કરવામાં આવી હતી. તેની ઇચ્છા એવી હતી કે તે દિવસ અને તેટલા વધારે અંશે બીજા સાધારણ દિવસોના જેવા જ થવો જોઈએ એટલે જસ તે તે જામને પરણ્યો અને ઘરના જ તેને સંપત્તિ ઇન્સ્ટિટ્યુશન પોતાના રહેવાના મકાને લઈ આવ્યો. તે બહુ સુખી લગ્ન હતું. પચ્ચીસ વર્ષ પછી, તે સમયે પ્રમાણપત્રોથી દગદાર થયેલા પુસ્તકમાં તેણે નીચે મુજબ નોંધ કરી છે.

૨૫ મી જાન્યુઆરી, ૧૮૪૭.

આ નોંધો તથા જનાવોર્મા, હું એક જનાવની તારીખ દાખલ કરું છું. આદર અને સુખના હિદ્દગમ તરીકે તે બીજા બધા બનાવોથી બહુ જ વધી જાય એમ છે. ૧૮૨૧ના જુનની ૧૨ મી તારીખે અમે સખામંથિથી જોડાયા-એમ ફરેડે.

આ સમયે તેને નોકરીમાં ઉપર ચઢાવી, પ્રયોગ મંદિરના નિરીક્ષકની જગ્યાએ નીમવામાં આવ્યો હતો અને તેની શોધખોળો પ્રથમ પંક્તિની અગત્યની થવા માંડી હતી. મી. રૅડ્ડાઈના સહકારમાં તેણે ચોલાદની મિશ્ર ધાતુ જનાવવાના કેટલાક પ્રયોગો કર્યા હતા, અને તેને પરિણામે તેનાં પાછલાં વર્ષોમાં તેના મિત્રોને એ મિશ્ર ધાતુમાંથી બનેલા અજાણા પાનાની બેટ આપવાની પ્રથા તેણે રાખી હતી. ૧૮૨૪ માં વાયુઓના દ્રવીકરણના કેટલાક અગત્યના પ્રયોગો તેણે કર્યા. તે પ્રયોગો દ્વારા તે એમ સાબીત કરવા સક્તિવાન થયો, કે બધા વાયુઓ તેમનાં દ્રવરૂપની બાંધ છે અને તે દ્રવરૂપ વાયુઓનું ઉત્કલન બિંદુ બહુ જ નીચું છે. આ બધા પ્રયોગોમાં કાચનાં વાસણોનો બહુ ભારે દબાવ નીચે ઉપયોગ કરવાનો હોવાથી, તેના પ્રયોગ કરનારને માથે ભારે જોખમ રહેતું. એક પ્રસંગે થયેલા ધડાકાથી તેની આંખમાં ઓછામાં ઓછા તેર કાચના ટુકડા પેસી ગયા હતા.

આ સમય સુધીમાં તો ફરેડે બહુ ઊંચી પંક્તિના વિજ્ઞાનીના પહે પૂરા સ્થિર સ્થાપિત થઈ ચુક્યો હતો અને ફેબ્રુઆરીની ૮ મી તારીખે, તેને રૉમલ સોસાયટીના સભ્ય તરીકે સુંદી કાદવામાં આવ્યો હતો. કમનસીબે ઇર્ષ્યાથી પ્રેરાઈ સર હંફી ડેવીએ તેની સુંદર્યોને વિરોધ કર્યો હતો. ડેવીના પ્રસંગમાં એ ઇર્ષ્યાવૃત્તિ બહુ જ અદ્ય-જીવી હતી, કારણ કે તેનાં જ લાગવચ અને બહામણથી ૧૮૨૫માં

ફરેડને પ્રયોગમંદિરોના વ્યવસ્થાપકના પદે ચડાવવામાં આવ્યો હતો. તેજ વખતે મી. ઈન્ડને રસાયનના વ્યાખ્યાતાન્ય પદ પરથી અધ્યાપકના પદ પર ચડાવવામાં આવેલ હતો. આ નવા દોહાની રૂએ ફરેડએ કરેલાં કામોમાં મૌયી પડેલું વિજ્ઞાનમાં રસ લેના સભ્યોની દર શુક્રવારે મહા બરવાની વ્યવસ્થા કરવાનું હતું. બહુ જ યોગ્ય સમયમાં એ સભ્યોની પ્રતિષ્ઠાના એક બહુ જાણીતા થયેલા લક્ષણના રૂપમાં એ સાપ્તાહિક વ્યાખ્યાનો અભિરૂદ્ધિ પામ્યા.

ફરેડને ' ભૌતિક વિજ્ઞાની ' અથવા ' વિજ્ઞાની ' એ પદ કરના ' તત્ત્વ ' એ પદ વધારે પસંદ હતું. આ પછીના કેટલાક વર્ષે આપણે આ ' તત્ત્વ ' આખરી જોવાના યંત્રોને કામ બનાવવામાં ખૂબ ખંતથી કામે લાગી ગયો હતો, અને વિવિધ ધંધામાં લાગેલા અનેક લોકો એક નિશ્ચયન તરીકે વધારે ને વધારે પ્રમાણમાં તેની જોવાનો માંગણીઓ કરતા થયા હતા. આ પરિસ્થિતિએ તેને તેના જીવનના મહાન નૈતિક મુદ્દને સામે મોઢે લાવી દીધો. તેનું મ્યાન શું હતું ? પ્રયોગમંદિરના વ્યવસ્થાપક તરીકે તેને વર્ષે દહાડે એ પાઉન્ડો પચાસ તથા તે જીવનના રહેઠાણ મહાન જગતજી તથા દીવાળતી મહાન મહત્તા, અલગત એને મહત્તા રકમ અલગજગતી રીતે નાની હતી, તે પણ ૧૮૩૦ માં અવારનવાર થયેલી મહાદહાર તરીકેની મંત્રણા તથા વિવિધ પૃથક્કરણના મહેનતાણારૂપે એકદમ ૫૦૦૦થી કાંઈક વધારે રકમની ઉત્પન્ન તેને મળી હતી અને ૧૮૩૧ માં એ રકમ તેથી પણ વધારે થવા પામી હતી હવે રસ્તા ફેંટાવ એવે સ્થાને તે આવી ચડેલો હતો. એક બાજુ તેની સામે શોધજોગોની લાંબી કુંજમણીની ઘડપણ હતી, પણ તેમાં ઉદાર મેચજીવિથી નથા નિસ્વાર્થપણે કરેલા કાર્યનાં ધણ અને માન જિવાઈ બીજું કાંઈ પારિનામિક લાંબા યાત્ર એમ નહતું. બીજી બાજુ તેણે માત્ર શોધજોગને યંજાવવાની જ

હતી અને તેમ કરતાં આખી વ્યાપારી આવમ તેને પણ પડતી આવે એમ હતું, અને તેમ ચતાં વેતનના ઉપમા તેને લગભગ અમર્યાદિત આમદાની મળે એમ હતું. ટિન્ડોલે લખ્યું છે કે ‘ વ્યાપાર અને દાવાદુબીના વિચાર સાથેના સંબંધ વિષે ફરેડે જોડે એક વખત વાત કરતા તેણે, અને કહેલું કે તેની કારકીર્દિને અંતુક સમયે, પોતાના જીવનના ક્ષેત્ર તરીકે વિજ્ઞાનને કે ધર્મને પ્રસંહ કરવું એ વખત પ્રશ્ન પોતાના મનને ઓકકસ રીતે પૂછી, તેના આખરી નિકાલ કરવાની તેને કરજ પરી હતી. તે એ શેઠની સેવા એકી સાથે કરી શકે એમ નહતું એટલે તેને એ બેમાંથી એકની પસંદગી કરવાની જ રહી હતી. ’ આગળ એકવાર હંફી ડેવીના પ્રસંગમાં બન્યું હતું તેમ, તેની પસંદગીથી દુનિયા હંમેશાને માટે તેને આભારની સાગશીથી પાદ કરે છે. હકીકતો પોતે જ આપોઆપ ખરી વાત જાહેર કરી દે છે. ૧૮૩૫ માં ખાનગી કામના મહેનતાપણાની તેને મળેલી રકમ ૧૦૬૦ પાઉન્ડ ૪ શિલિંગ હતી; ૧૮૩૨ માં તે ધરી ૧૫૫ પાઉન્ડ ૯ શિલિંગ થઈ. ૧૮૩૮ માં તે સ્વયં થઈ, અને ત્યારથી માંડી ૧૮૪૫ સુધીમાં તે કદી ૨૨ પાઉન્ડથી વધવા પામી નથી.

વિજ્ઞાનીને તેની શોધની રોકડ કિંમત તો નહિ જેવી જ મળે છે, પણ જે આમજનતાની, જે સમાજની એ શોધક અભ્યાસી સેવા કરે છે, તેને માટે તે અગવ્ય અને અમાપ સમૃદ્ધિરૂપ છે. હકીકતે એકવાર એ વાત નીચેના શબ્દોમાં દર્શાવી છે:—

‘ વૅટ, ડેવી કે ફરેડે ચવાની ગુપ્ત શક્તિઓ વાળી વ્યક્તિને કામ પ્રજા એક લાખ પાઉન્ડ રોકડા, નમદ મૂકી દઈ ખરીદી લે તો તે કિંમતે તે તેને ધૂળને મૂલે મળે છે એમ કહું છું ત્યારે હું મારા શબ્દો આપી તોળીને વાપરું છું. એવી વ્યક્તિઓએ જે કંઈ કયું છે તેનાથી

વર્ણવી ન શકાય એટલા લાભોનું ધન પેદા થયેલું છે. આમ કહેવામાં હું 'ધન' શબ્દને તેના માર્કિડામાં સાર્કિડા આર્થિક અર્થમાં વાપરું છું.

ફરેડે મરીબીમાં મુઓ. 'પણ ચાળીસ વર્ષ સુધી દુનિયાની પ્રજાઓમાં ઈંગ્લેન્ડની વિજ્ઞાન ક્રાંતિનું નામ ઉંચું રાખવાને યથ તેનો છે ?

૪. વિદ્યુદ્દસોદયનું એક પરાવર્તનના વિષયમાં ફરેડની શોધોનો-

બીજા બધાં કામે કરતાં જે કમથી ફરેડ વધારે પ્રખ્યાત થયો તે તેણે કરેલી વિદ્યુચ્ચનનની (ઇલેક્ટ્રો-ડાયનેમિક્સ) શોધો હતી અને પહેલા નિર્દેશ કરી મળ્યા હોય કે ૧૮૨૧ માં વિજ્ઞાની દુનિયા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહની સુબક અમરની તથા તેજ વિષયમાં એમીઅરે કરેલી વધારે શોધોની ખગડી ગાજી રહી હતી, તેજ અસામા ફેલ્ડ પ્રિન્ટિંગપ્રેસ આગળ જે પ્રયોગ કરવામાં વૉલ્ટેન નિષ્કળ થયો હતો તેજ પ્રયોગ મદળતાથી કરી ફરેડે એ પ્રપ્તને એક દાખો આગળ લઈ જવામાં સફળ થયો. એ પ્રયોગ કયો હતો ?

ઓરેડે બતાવ્યું હતું કે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહના સાનિધ્યમાં મૂકેલી સુબક સોય, તે પ્રવાહને વહી જતાર વાહકને ઠાંપૂંચે રહેવાનું વલણ બતાવે છે. આપણે બહુજીએ હોય તેમ આમ થવાનું કારણ એવું છે કે સુબક સોયનો ઉત્તર તરફ રહેતો છેડો જે સુબક સ્ત્રોતમાં તે મૂકાયો હોય તેની 'બારેખા' એને અનુમરી ભમી જવાનું વલણ દેખાડે છે. આકૃતિ ૯૮ માં બતાવ્યા પ્રમાણે વિદ્યુદ્દાપકમુચ્ચમાથી આવતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહ વહેતા તારને આપણે ઉભો રાખીએ અને તેને ઠાંપૂંચે ક્ષિતિજમસૂત્ર તલમાં રાખેલા એક પુઠાના કાગળમાંનું ઝિંકમથી તેને પમાર કરીએ, અને પુઠા પર લોહનો વેર લગાવી તેની કારણ પર ધીમેથી ટેકોસ મારીએ તો તે વહેર અમુક રેખાઓને

પ્રાણમાથી સુખક સોય મં ને વિજ્ઞાનીના તાર ભેડે બાંધી નિશ્ચય
કરેલી છે. પાસ ભરેલા બને પાલાએને એક એક સાથે ભેડતા તાર
ફ નો ચ પાલામાં ભોજાતો છેડા ઉ, ફ બિંદુ આગળ છુટી રી
યો એમ સંધાયેલો છે. આમ આ ઉપકરણનો ડાબો અર્ધો ભાગ
સ્થિર વિજ્ઞાની વાદકની આસપાસ ભ્રમવા સ્વતંત્ર એવો સુખક
મોવનો છેડો ભમે છે કે નહિ તેનો નિર્ણય કરવાની કસોટી રૂપ
દતો, ત્યારે જમણો અર્ધો ભાગ મજબૂત રીતે બંધાવાને પરિણામે
અચલ થયેલી સુખક મોવની આસપાસ વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ વહેતો
તાર ઉસડી દિશામાં ભમે છે કે નહિ તે વાતનો નિર્ણય કરવાની
કસોટી રૂપ દતો.

આ પ્રયોગ ખુબ જ સારી રીતે સફળ થયો અને આપણને
કહેવામાં આવે છે કે ફેરડેએ સુખક સોય તથા તારને બંનેને ફરતા
ભેળા ત્યારે ' પેલાં તે ફરે ' ' પેલા તે ફરે ' એવા ઉદ્ગાર કાઢતો
બાગકના જેવાં આનંદથી તે તેને ફરતો નાચવા મંડયો હતો.

ફેરડેની આ પછીની અને બહુ ઠરીને બહુ બહુ ક્ષેત્રો પર
અમર કરનારી શોધ ૧૮૩૧ માં થઈ. એ શોધથી તે સુખક
બાગમાથી વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ પેશ કરવા શકિતવાન થયો હતો અને
તેમ કરી આજે ' વિદ્યુત્સુખકપ્રવર્તન ' (ઇલેક્ટ્રોમેટિક
કન્ડક્શન) એ નામથી ઓળખાતા વિષયની એક તદ્દન નવી શાખા
ખોલવા શકિતવાન થયો હતો. કેટલાય વર્ષોનાં કાગળ સરી વિચારણા
તથા પ્રયોગોના આખર પરિણામ રૂપ એ શોધ હતી.

આપણા તત્વજ્ઞાનના મન આગળ રજુ થયેલા એ પ્રશ્નનું
સામાન્ય સ્વરૂપ કેવું હશે તે આપણે વિચારીએ. આપણે જોઈએ
કે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને ફરતુ સુખક ક્ષેત્ર યામ છે અને તેને પરિ-
ણામે તે સુખકને આકર્ષો થકે છે. વગી એમ્પીઅરે જતાલી આપણું
છે કે વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ વહેતો વાદક, વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ વહેતા

શ્રીમ વાહકને આકર્ષે છે કે પ્રત્યાકર્ષે છે. એ પણ આગામેશુ' હવે' કે અમુક સ્થિતિ વિજ્ઞાનીને જથ્થો પાસે કરતો પિંડ, તેની સમીપ આણેલા વાહકમાં તેવો જ વિજ્ઞાનીને જથ્થો પ્રવર્તાવી શકે છે. આ બીનાઓ લક્ષમાં રાખી ફરેડેએ વિચાર્યું કે તે પાછી વિજ્ઞાનીને ચક્ષુ જથ્થો એટલે કે પ્રવાહ વિગત એવી જ અસર કેમ પેદા ન કરી શકે ? એટલે કે તેની પાસે આણેલા વાહકમાં વિજ્ઞાનીને પ્રવાહ કેમ ન પ્રવર્તાવી શકે ? બીજે ખૂણેથી એજ પ્રશ્ન વિચારતા, ફરેડેએ પોતાની જાતને 'પ્રકાશ' કે 'એલેક્ટ્રીસિટી' અને એમ્પીઅર વિજ્ઞાનીના પ્રવાહથી ચુંબક અસર પેદા કરી હતી તો ચુંબકત્વવાળા પદાર્થથી વિજ્ઞાનીને પ્રવાહ પેદા કરવાનું અથવા પ્રવર્તાવવાનું કેમ શક્ય ન થયું તેમજ ?

આ વિચારસરણીને અનુસરી પ્રયોગો કરવાનું કામ ફરેડેના ૧૮૨૪ માં શરૂ કર્યું. ૧૮૨૫ માં વિજ્ઞાનીપ્રવાહમાપક તૈયાર સાધેલા એક તારને સમાંતર બીજા વિજ્ઞાનીને પ્રવાહ વહેતો તાર તેણે ગોઠવ્યો, પણ તેમ કરતાં કંઈ પરિણામ ન નીપળ્યું. આ સમયે આખના યત્રોમાં વપરાતો કાચ બનાવવાના કામમાં તે લાગેલો હતો, તેથી વિજ્ઞાનીના ત્રિપતી પાછળ પડ્યા ત ખૂટે નહોતો. ૧૮૨૮ માં તેણે એ પ્રયોગ કરી શક્યો પણ કંઈ પરિણામ ન નીપળ્યું.

આની પછી બીજાં ત્રણ વર્ષ દીર્ઘા ત્યાંથી ફરેડેને તેના પ્રયાસોમાં કંઈ સફળતા ન મળી. ૧૮૩૧ ની શરૂ થયેલી ફરેડે તેની આખી કારકીર્દિમાં યોગ્ય વધારો જગાવેલું વર્ષ હતું. લાંબા વ્યવર્તક ચુંબકાળા આકર્ષમાં ગોઠવેલા તારનું વિજ્ઞાનીને પ્રવાહ વહેતું ચુંબક જથ્થું એટલે કે પોતે એક ચુંબક દોષ એમ વર્ણવે અને તેના ચુંબકાત્માં મુકેલી શ્રેણીની પાસે કે અંદર, તેની અંદર વહેતા

પ્રાણમાંથી ચુંબક સોય માં ને વિજળીના તાર જોડે બાંધી નિશ્ચય કરેલી છે. પાસા ભરેલા બને પ્રાણઓને એક એક સાથે જોડતા તાર ફર નો વ પ્રાણમાં બોળાતો છેડો ઠ, ફ બિંદુ આગળ છુટી રી રી શકે એમ સંધાયેલો છે. આમ આ ઉપકરણનો કામો અર્થો ભાગ સ્થિર વિજળી વાહકની આસપાસ. ભમવા સ્વતંત્ર એવો ચુંબક મોવનો છેડો ભમે છે કે નહિ તેનો નિર્ણય કરવાની કસોટી રૂપ હતો, જ્યારે જમણો અર્થો ભાગ મજબૂત રીતે બંધાવાને પરિણામે અચલ થયેલી ચુંબક મોવની આસપાસ વિજળીનો પ્રવાહ વહેતો તાર ઉઘડી દિશામાં ભમે છે કે નહિ તે વાતનો નિર્ણય કરવાની કસોટી રૂપ હતો.

આ પ્રયોગ બહુ જ સારી રીતે સફળ થયો અને આપણને કહેવામાં આવે છે કે ફેરેડેએ ચુંબક સોય તથા તારને બંનેને ફરતાં જોયા ત્યારે ‘ પેલાં તે ફેરે ’ ‘ પેલાં તે ફેરે ’ એવા ઉદ્ભાસ ઠાઠો બાગકના જેવાં આનંદથી તે તેને ફરતો નાચવા મંડ્યો હતો.

ફેરેડેની આ પછીની અને ઘણું કરીને બહુ બહુ ક્ષેત્રો પર અમર કરનારી શોધ ૧૮૩૧ માં થઈ. એ શોધથી તે ચુંબકના બળમાંથી વિજળીનો પ્રવાહ પેદા કરવા સકિતવાન થયો હતો અને તેમ કરી આજે ‘ વિદ્યુત્તેજચુંબકપ્રવર્તન ’ (ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન) એ નામથી ઓગખાતા વિષયની એક તદ્દન નવી શાખા ખોલવા સકિતવાન થયો હતો. કેટલાંય વર્ષોના કાગજ ભરી વિચારણા તથા પ્રયોગોના આખર પરિણામ રૂપ એ શોધ હતી.

આપણા તત્ત્વજ્ઞ મન આગળ રહ્યું થયેલા એ પ્રશ્નનું સામાન્ય સ્વરૂપ કેવું હતું તે આપણે વિચારીએ. આપણે જોઈ છે કે વિજળીના પ્રવાહને ફરતાં ચુંબક ક્ષેત્ર થાય છે અને તેને પરિણામે તે ચુંબકને આકર્ષી શકે છે. વગી એમ્પીઅરે બતાવી આપ્યું છે કે વિજળીનો પ્રવાહ વહેતો વાહક, વિજળીનો પ્રવાહ વહેતા

ખીન વાહકને આકર્ષે છે કે પ્રત્યાકર્ષે છે. એ પણ જણાયેલું હતું કે અમુક સ્થિર વિજળીનો જથ્થો ધારણ કરતો પિંડ, તેની સમીપ આણેલા વાહકમાં તેવો જ વિજળીનો જથ્થો પ્રવર્તાવી શકે છે, આ ખીનાઓ લક્ષમાં રાખી ફરેડેએ વિચાર્યું કે તે પછી વિજળીનો ચક્ષ જથ્થો એટલે કે પ્રવાહ વિદ્યુત એવી જ અસર કેમ પેદા ન કરી શકે ? એટલે કે તેની પાસે આણેલા વાહકમાં વિજળીનો પ્રવાહ કેમ ન પ્રવર્તાવી શકે ? ખીન ખૂણેથી એજ પ્રશ્ન વિચારતાં, ફરેડેએ પોતાની જાતને પૂછ્યું કે આરટુંડ અને એમ્પીઅર વિજળીના પ્રવાહથી ચુંબક અસર પેદા કરી હતી તે ચુંબકત્વવાળા પદાર્થથી વિજળીનો પ્રવાહ પેદા કરવાનું અથવા પ્રવર્તાવવાનું કેમ શક્ય ન થયું જોઈએ ?

આ વિચારસરણીને અનુસરી પ્રયોગો કરવાનું કામ ફરેડેએ ૧૮૨૪ માં શરૂ કર્યું. ૧૮૨૫ માં વિજળીપ્રવાહમાપક જોડે સાધેલા એક તારને સમાંતર ખીન વિજળીનો પ્રવાહ વહેતો તાર તેણે ગોઠવ્યો, પણ તેમ કરતાં કંઈ પરિણામ ન નીપજ્યું. આ સમયે આંખના ચત્રોમાં વપરાતો કાચ જતાવચાત્ય કામમાં તે લાગેલો હતો, તેથી વિજળીના વિષયની પાછળ પડવા તે છુટો નહતો. ૧૮૨૮ માં તેણે એ પ્રયોગ ફરીયા કર્યો પણ કંઈ પરિણામ ન નીપજ્યું.

આની પછી ખીન ત્રણ વર્ષ વીત્યાં ત્યાંસુધી ફરેડેને તેના પ્રયાસોમાં કંઈ સફળતા ન મળી. ૧૮૩૧ ની સાલ ધણું કરીને તેની આખી ઠારકીદિંમાં સૌથી વધારે જળકવું વર્ષ હતું. લાંબા વ્યવર્તક ગુચ્છગાના આકારમાં ગોઠવેલા તારનું વિજળીનો પ્રવાહ વહેતું ગુચ્છ જાણે કે પોતે એક ચુંબક હોય એમ વર્તે છે અને તેવા ગુચ્છમાં ચૂકેલી લોહાનો પાટી કે સળીઓ, તેની અંદર વહેતા

પ્રવાહની પ્રવર્તન અસરથી ગુંબજતા ધર્મ જતાવે છે એ વાત એમ્પીઅરે કેવી રીતે જતાવી હતી તે વાંચકને યાદ દેશે. આ અમરનો ઉપયોગ કરવાનો સુતક ફેરેકેને સુઝી આવ્યો અને ૧૮૩૧ ના ઓગસ્ટની ૨૯ મી તારીખે તેણે ૭ ઇંચ વ્યાસનો અને ૬ ઇંચ જાડી નરમ લોહાની કડી લીધી અને તેના એ અર્ધ ભાગમાં ફેરેકે પર આકૃતિ ૧૦૦ માં જતાવ્યા પ્રમાણે તેણે કાં અને ય એવાં બે તારનાં ગુંચળાં વીંટ્યાં એ બે તારનાં ગુંચળાંમાંના એકના છેડા દાંડ કોપવાળા કોપસમુચ્ચય થ ના છેડાઓ જોડે જોડાયેલા હતા, જ્યારે ય ગુંચળાના છેડા વિદ્યુતપ્રવાહમાપક ગ જોડે જોડાયેલા હતા ક તારમાં વિજળીનો પ્રવાહ વહી ચકે તેટલા માટે ક ચાવી દાખી તેનો વર્તુલ માર્મ પૂરો કરતાં, વિદ્યુતપ્રવાહમાપક ગ મંત્રી સોય ચાર કે પાંચ પૂર્ણ આંટા ભરી જતી અને પછી તેની મૂળની સ્થિતિમાં સ્થિર થઈ રહેતી જણાઈ. પછીથી ક ચાવી ઉપાડી ક વિજળી પ્રવાહના વર્તુળ માર્મમાં ઘટ પાડતાં, પ્રવાહમાપકની સોય પર વળી પાછી ફોબની અસર જણાઈ. આ વખતે પણ તે પદેલાની પેઠે કામી નહ અરી, પણ પદેલાન્ય કરતાં ઉભરી દિશામાં

ચોક્કસપણે કહી ચકુ' નહિ. એમ પણ બને કે મારી આ બધી મહેનતને અંતે હું માજીશો બદલે માત્ર ઝરડું જ બહાર જેતું.'

ઉપર વણવેલા પ્રયોગપર વિચાર કરતાં ફેરેડેને લાગ્યું કે આ સુંબક્તથી વિજળી પેદા કરવાનો ચોક્કસ પ્રસંગ છે, એ વાતની ખાત્રી કરી લેવી જોઈએ. આ ઉપરથી તેણે એ પ્રયોગ ફરીથી કરી જોયો અને તે વખતે લોહાની કડીને બદલે સુંબક્ત ધર્મ ધારણ ન કરતી તાંબાની કડી લીધી, એમ કરતાં પ્રવાહમાપક પર થતી અસર બહુજ આછી થઈ ગયેલી જોઈ તેને બહુ આનંદ થયો.

આ પછીના એના પ્રયોગે તેનાં પરિણામને એક ટીપ્પો આગળ ધપાવ્યાં. સુંબક્તને વિદ્યુતપ્રવાહમાંથી મેળવવાને બદલે તે બળ મેળવવા તેણે સીધા લોહસુંબકપાટીનો જ ઉપયોગ કર્યો. આકૃતિ ૧૦૧ માં બતાવ્યા પ્રમાણે તેણે ય સંજ્ઞાથી દર્શાવતો એક ટુંકો નળો લીધો અને તેને ફરતો તાર વીંટ્યો અને તેના છેડા પ્રવાહમાપક જોડે સંધ્યા. પછી તેણે બે લોહસુંબક પાટીઓ લોધી અને તેના બે છેડા એક એકને જ આગળ અડકતા રાખી, સામેને છેડે આવેલા તેના ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવોની વચ્ચે તેણે પેટ્રો તાર વીંટ્યો નળો મૂક્યો. જ્યારે જ્યારે ય નળાના છેડાને પેટ્રો સુંબક પાટીઓના ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવો બંનેને એક સાથે અડકાડીને સુંબકવર્તુળમાર્ગ અખંડ અથવા પૂરો કરવામાં આવતો તેમજ તેમાંના એક છેડાને નળા પરથી છુટો કરી તે વર્તુળમાર્ગમાં બંન્નાથ પાડવામાં આવતું ત્યારે નળા પર વીંટેલા તારના સુંચાના છેડા જે પ્રવાહમાપકમાં જતા હતા તેમાં સુંબકક્ષોબ જણાતો હતો. આગળ વણવેલા પ્રસંગોની માફક આ પ્રસંગે થતો આ ક્ષોબ કાયમનો નહિ પણ ક્ષણિક થડકા અથવા આચકા રૂપે થતો હતો.....આ ઉપરથી જણાય છે કે આ પ્રસંગે ચોખ્ખી રીતે સુંબક બળતું વિજળીક બળમાં રૂપાંતર થયું હતું.'

એરેડે વધુવેલી અસરથી ઉલટી અસરનો આ દષ્ટાંત છે. એરેડે વિજ્ઞાનીના પ્રવાહથી ચુંબક મોય પર ચતા ફોલની અસર જોઈ હતી. ફરેડેને લોહચુંબકથી ઉત્તેજાવેલા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહની પ્રતીતિ થઈ.

ઉપર વધુવેલા તમામ પ્રયોગોમાં એ તે જોવામાં આવ્યું હતું કે, પ્રવાહમાપકમાં માત્ર સંબંધ સાધતી વખતે તથા તોડતી વખતે જ ક્ષણિક ફોલની અસર થતી ફરેડેના જોવામાં આવી હતી. દંમેલની માફક વિજ્ઞાનીનો પ્રવાહ વહેતો હોય અથવા છેલ્લા પ્રયોગમાં આપણે જોયું તેમ ચુંબકવર્ણલમાર્ગમાં ચુંબક બળ સામાન્ય રીતે વહેતું હોય ત્યારે પ્રવાહમાપક તદ્દન સ્થિર રહેતું તથા તેની સોય જરાપણ હલતી જણાતી નહતી. આકુ પરિસ્થિતિમાં કાંઈ વિચાર થતો તે કણે જ તેમાં 'ઉલ્લાસ' ની નેધિ થતો હતો. આ બધું અગત્યનો મુદ્દો હતો. અગત્ય સહજ પ્રેરણાથી ફરેડેને લાગ્યું કે ખરું જોતાં આ મુદ્દો જ આ બધા પ્રયોગોમાં નિયામક તરત રૂપ હતો. ફરેડેની આ સમજ તદ્દન બ્યાજની હતી. આ સહજ પ્રેરણા તેના અનેક પ્રયોગોમાં ફરેડેને ખરી મતા રૂપ થઈ પડતી હતી.

૧૮૩૧ ના આક્ટોબરની ૧ લી તારીખે તે તેનો બીજો પ્રખ્યાત પ્રયોગ કરવા ઉઘાડ્યો. અત્યાર સુધી તેણે પ્રથમ એક ચુંબકત્વ વાળી કડી અને પછીથી અમે ઉપર વર્ણવ્યું છે તેમ બે ચુંબકોના કુવોને સ્પર્શતી લોહાની પાટી, એ રીતે ચુંબકત્વ બળના મૂળ રૂપ પદાર્થોનો સીધો ઉપયોગ કર્યો હતો. હવે ચુંબકત્વ બળ મેળવવા માટે આવા ચુંબકત્વ બળથી ભરેલાં સાધનોનો સીધો ઉપયોગ કરવો તેણે ઓડી દીધો અને ૨૦૩ શીટ લાંબા તાંબાના તાર લઈ તેણે તેને લાકડાની બે શીરડીઓ પર વીટ્યા. આગળના

પ્રયોગોમાં ક્યું હવું તેમ એક તારના છેડા તેણે દય કોષવાળા વિદ્યુતકોષસમુચ્ચયના છેડા જોડે સાંધ્યા અને બીજાના છેડા પ્રવાહ માપક યંત્ર જોડે સાંધ્યા. આ વખતે વીજળીના પ્રવાહને ખંડિત વર્તુલ માર્ગે પૂરો કરતાં તરત જ ક્ષણેને માટે પ્રવાહમાપકની સોયમાં 'ઉશ્કાળો' આવેલો જણાયો અને તે પ્રવાહ વહેતો બંધ કરતાં તેવો જ ક્ષણિક ઉશ્કાળો થતો જણાયો; પણ આ વખતે પહેલાના કરતાં ઉશ્કારી દિશામાં.

હવે ફરેડેને એ વાત તો સાફ સમજાઈ ગઈ કે વિદ્યુતકોષ સમુચ્ચય જોડે સંધિયું વાહક જેને તે 'ચુમ્બક વાહક' કહેતો હતો, તેની તથા પ્રવાહમાપક જોડે જોડેલું વાહક જેને તે 'બૌદ્ધ વાહક' કહેતો હતો એ બંનેની વિજ્ઞાનિક સ્થિતિ વચ્ચેનો સાપેક્ષ ફેર કોઈપણ આપેલા વાહકમાં પ્રવર્તનપ્રવાહ પેદા થવાના કારણ રૂપ હતો, અને વિદ્યુતક્ષેત્રચુંબકની અસરવાળા પ્રવર્તનકાર્યમાં પણ મુશ્કેલું તત્ત્વ એવો 'તરંગવત' જ હતો, કારણ કે ચુંબકત્વના મૂળને 'બળ રેખાઓથી વીંટળાએલા ક્ષેત્ર' રૂપ માનતાં, ચુંબકક્ષેત્રમાંની બળરેખાઓને કાપે છે ત્યારે જ કોઈપણ વાહકમાં વિજ્ઞાનનો પ્રવાહ પેદા થાય છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો સ્થિર ચુંબકત્વ બધાં ક્ષેત્રની અંદર તેની અપેક્ષા મતિવાન વાહક હોય તે સંજોગોમાં તેવો પ્રવાહ પેદા થાય છે. ત્રાંબાના તારનું ચુંચળું અથવા લાંબું ચુંચળું લઈ તેના છેડા પ્રવાહમાપક જોડે આંધી વાપરતાં ફરેડેને આ તથ્યનો અચ્છો પૂરાવો મળ્યો. આ પ્રસંગે તેણે કોઈપણ જાતના કોષસમુચ્ચયનો ઉપયોગ કર્યો જ નહિ પણ માત્ર એક ચુંબકપાટી લઈને તેને તેણે ઝોર્યોતી પેલા ચુંચળામાં દાખલ કરી. આમ કરતાં વેંતજ પ્રવાહમાપકની સોયે 'ઉશ્કાળો' નોંધાવ્યો. ચુંચળામાંથી ચુંબકપાટી ઘટી લેતાં પાછો ક્ષણિક પ્રવાહ પેદા થતો જણાયો, પણ આ વખતે પહેલાના કરતાં ઉશ્કારી દિશામાં.

વ્યવહારની દૃષ્ટિએ તો ફેરડેએ રજુ કરેલા પૂરાના સંપૂર્ણ હતા. એણે રજુ કરેલા પૂરાના ખરેખર એટલા બધા પૂરા હતા કે એ નવી શોધોને વ્યવહારમાં લાગુ પાડવા સિવાય બીજા લોકોને માટે કશું કરવા જેવું રજૂ નહતું. ખરેખર ફેરડેની શોધો ખૂબ પાકે પાચે થયેલી હતી. દાખલા તરીકે તેને બરાબર સમજાણ પડી ગઈ હતી કે પૃથ્વી પોતે એક મોટી લોહચુંબક રૂપ છે તેથી કોઈપણ ઝડપથી ફરતું તારનું ચુંબકનું તેની ચુંબકબળ રેખાઓને કાપે તો તેમ કરતાં તેનામાં લક્ષ્યજીવી વિજળીનો પ્રવાહ થાય, પૃથ્વીના આ પ્રવર્તનકાર્યનો ચમત્કાર તે પાછળથી સપ્રયોગ બતાવી શક્યો હતો.

લેન્ટઝ નામના એક રશિયન વિજ્ઞાનીએ બતાવી આપ્યું હતું કે ફરક પ્રસંગમાં ચુંબકત્વની સ્થિતિના સાપેક્ષ ફેરફારોને કારણે થયેલા પ્રવર્તનપ્રવાહની દિશા દંભેશાં તે ફેરફારનો વિરોધ કરવાનું વલણ ધરાવતી હોય છે. આમ કરી તેણે ફેરડેના કાર્યની પૂરવણી કરી, ફેરડેનું નામ ધારણ કરનાર કાયદાના અંગ તરીકે આ હકીકત ભેગવી લેવામાં આવી છે. અર્થ જોતાં આવી અસર પોતાની સ્થિતિમાં થતા ફેરફારોના કુદરતના વિરોધરૂપ છે, આ ખ્યાલ કોઈ અંશે ગતિના જડત્વના સિદ્ધાંતને મળતો જણાય છે.

વિદ્યુત્તોલ્કચુંબકપ્રવર્તનના મુબંધમાં ફેરડેની બીજી એક શોધ છે જેનો ઉદ્ભવ પણ આપણે કરવો જોઈશે. અર્થ જોતાં તેની શોધને વ્યવહારમાં લાગુ પાડવાની એક અગત્યની દિશાનું સૂચન તે શોધથી થાય છે. ૧૮૩૨ ના દેશ્લઆરીની ૮ મી તારીખે, પ્રવર્તનકાર્યથી ભેગવેલા વિજળીના પ્રવાહમાંથી તણુઓ ભેગવવામાં તે સફળ થયો. એ તો બાળપણની વાત છે કે વિજળીના પ્રવાહમાંમાં નાનીસી છુટ હોય અને તે છુટની બને બાજુએ આવેલા તારના છેડાએ

પરની વિજળીનાં દબાણ વચ્ચેનો ફરક જોઈએ તેટલો મોટો હોય
તો પ્રવાહ તે છુટતી વચ્ચે ચતા તણખાઓના પૂલથી સંધામ જાય
છે. વિજળીનો પ્રવાહ ચાલુ હોય તે સમયે તેના વર્તુળ માર્ગમાં
જંગાણ પાડવાથી આ ચમત્કાર ખાસ બનવા પામે છે. આવે
પ્રસંગે તે વર્તુળમાર્ગના તારના છેડાઓ પર પેદા થયેલી ગરમીની
અસરથી તે તારની ધાતુ બાષ્પરૂપ ધારણ કરે અને તેવી ધાતુ-
મય બાષ્પના વાહન મારફત તણખાના રૂપમાં વિજળીનો પ્રવાહ તે
છુટતે એક છેડેથી બીજે છેડે પસાર થાય છે. પ્રવર્તનપ્રવાહ વહેતો
હોય તે સમયે તેના વર્તુળમાર્ગમાં જંગાણ કેવી રીતે પાડવું એ
ફેરેડેની મુશ્કેલી હતી. વાંચકને વાદ દગે જ કે મુખ્ય
વર્તુળમાર્ગમાં વિજળીનો પ્રવાહ વહેનો શરૂ થાય તે ક્ષણે તથા
તે વહેતો બંધ તે ક્ષણે માત્ર થોડા જ સમય માટે ગોથ વર્તુળ
માર્ગમાં પ્રવર્તન પ્રવાહ પેદા થાય છે. આમ છતાં પણ ગોથ
વર્તુળ માર્ગનો તાર કાપી તેના છેડાઓ સહેજ આધાત થતાં
એકએકથી દૂર ઉડી પડે એમ એક એકની ઉપર આવી રહે એવી
રીતે ગોઠવીને તેણે ઉપર જણાવેલી મુશ્કેલીમાંથી રસ્તો કાઢ્યો.
મુખ્ય વર્તુળમાર્ગમાં વિદ્યુતોપસમુચ્ચય રાખવાને બદલે, મુખ્યગાની
બહાર એ છેડા નીકળતા રહે એવી એક લોહાની કુંડી પાટી
પર તેણે ગોથ વર્તુળ માર્ગના તાર વીટ્યા. આ લોહાની પાટીને
લોહસુખકના એ ક્રુવો પર રહે એમ અદર તોલી રાખી
છોડી મૂકી હતી. લોહસુખકના ક્રુવોની આસપાસની બગરેખાઓ,
ઉપર જણાવેલી પાટીના પડવાથી ઉદાઘ અને તેને પરિણામે તે
પાટી પર વીટ્યા તારમાં ક્ષણજીવી વિજળીનો પ્રવાહ પેદા થયો.
પણ લોહસુખકના ક્રુવો પર તાર વીટીતી પાટીના પડવાથી જે સહેજ
આધાત થયો તેને કારણે તેની પર વીટ્યા તારને કાપેલો હતો તે
જગા આમળના એકએકને અડકાડી મૂકેલા છેડા એકએકથી સરેજ

છુટા પડી ગયા, અને એમ છુટા પડી ગયેલા તે તારના છેડાઓની વચ્ચેની તુટમાં તણખો થતો જણાયો. આ પરિણામથી ફરેડેને ખૂબ આનંદ થયો. આ બહુ અગત્યની શોધ હતી. હાલની વિજ્ઞાનિક યાંત્રીના નાંત્રનો આધાર મોટે ભાગે આ શોધ ઉપર છે. તારને છેડે ઠાસણાની સળીઓ ભેડી, પાછળથી ફરેડેએ એ તણખાની તેજસ્વિતામાં ઘણો વધારો કર્યો. 'વિજ્ઞાનિક કમાન' પરનાં ડેવીનાં મૂળ અવલોકનોની આ વધારાની શોધોથી પૂરવણી થઈ અને વિજ્ઞાનિક બાંધી રોશની કરવાનો પ્રશ્ન વ્યવહાર રૂપ લેતો થયો.

વિજ્ઞાન પદ્ધતિથી અપરિચિત માણસના દિલમાં કોઈ પણ જાતની પ્રેરણા ન કરી શકે એવાં ફરેડેનાં એક પ્રખ્યાત પ્રયોગનાં પરિણામ ભેદ રાજપ્રકરણમાં અતિ કુદરત, પણ માંકડી વિજ્ઞાન : ઇલાજા ગમેડરટને એક વાર તેને પૂછ્યું હતું કે તેની એ શોધની પયોગિતા શી હતી. ફરેડે એ જવાબ વાળ્યો કે 'કેમ માણેબ થોડા જ મમથમાં તમે એના પર કર નાંખી શકશો.' એણે કરી બતાવેલા પ્રયોગથી હાલ શો થાય એવો પ્રશ્ન એક વૃદ્ધ બાઈએ તેને બોલે ભાવે પૂછ્યો હતો. પ્રવાહમાપકની મોંઘની દાણજીવી કીસમાલ બહુ અર્થસૂચક છે એમ તે ડોશીમાને ન જણાય એ તો સમજી શકાય એવી વાત છે. છતાં એવા જ પ્રશ્નના ક્રિકિસને આપેલા જવાબની માદ આપનાર 'બહેન, નવા જન્મેલા બાળકનો શો ઉપયોગ છે ?' એવો ફરેડેનો પ્રશ્ન ખરેખર અર્થસૂચક છે, કારણ કે વિદ્યુત્ચોદ્ભૂત્યુજકપ્રવર્તન કાર્યની દ્વાની બતાવનાર પ્રવાહ-માપકની મોંઘની સહેજસાજ ભમી જવાની ગતિમાંથી માનવજાતના ઉપયોગ અને મગવડ માટે વિજ્ઞાનિક રોશની, વિજ્ઞાનિક મોટર યંત્ર, વિજ્ઞાનિક શક્તિ પેદા કરનાર વિદ્યુત્જનક યંત્ર તથા આ શોધને ગીયેચીસે ધયેવી બીજી અનેક અર્વાચીન શોધો ઘરા પામી છે.

૫. વિજળી અને લોહચુંબકના વિષયમાં વધારે શોધખોળો

ફૅરેડેની શોધખોળોની કથા કાંઈ હજી આટલેથી પૂરી થતી નથી, કારણ કે વિજળીના ક્ષેત્રમાં તેણે કરેલી શોધો વિદ્યુત્ક્રોડચુંબકના વિષયની આગળ બહુ ઘાંતે સુધી વિસ્તરે છે. ધર્પણથી પેદા થતી તથા વૉલ્ટાના ચરથી થતી વિજળી એક સરખી જ છે એ સિદ્ધ કરી બતાવવાના પ્રયત્નમાં ૧૮૩૫ ની સાલમાં ફૅરેડેએ ખૂબ રસ લીધો. ડેવીએ વિદ્યુત્પ્રયસ્કરણ, એટલે કે વિજળીના પ્રવાહથી સંયુક્તદ્રવ્યોનું પૃથક્કરણ કરવાના વિષયનું ક્ષેત્ર ખુલ્લું કર્યું હતું. વૉલ્ટાના ચરમાંથી મળતી વિજળીથી પોટાશિયમ વ્યાયોઝાઇડનું પૃથક્કરણ થઈ જે તત્વોનો તે બનેલો છે તે એક એકથી અલગ થઈ જાય છે. પ્રવાહ વિજળીને બદલે ધર્પણ વિજળી પેદા કરવાના યંત્રમાંથી મળતી વિજળીનો ઉપયોગ કરવાથી તેનું જ પરિણામ નીપજી શકે છે એમ ફૅરેડેએ બતાવ્યું.

વિદ્યુત્ક્રોડક્રમિકામાંથી મળતો વિજળીનો પ્રવાહ, પ્રવાહ માપકની સોપને બમાવવાની અસર કરી શકે છે તેવીજ અમર ધર્પણ વિદ્યુત્પ્રયંત્રમાંથી મળતા વિજળીના પ્રવાહથી પણ યાચ છે એ અવલોકનથી ઉપર જણાવેલી વિજળી પેદા કરવાની બે પદ્ધતિઓથી પેદા થતી વિજળી એકજ બાતની છે એવા તેના નિષ્કેષનું સમર્થન થયું.

આ પ્રયોગોને પરિણામે કુદરતી રીતેજ ફૅરેડે વિદ્યુત્પ્રયસ્કરણના કાયદાઓની ગણિત દષ્ટિએ તપાસણી કરવા પ્રેરાયો. આ તપાસણીના સંબંધમાં તેણે યોગેલા પારિભાષિક શબ્દોના આગળ બધે ઉપયોગ યાચ છે. પૃથક્કરણ કરવામાં વપરાતા ક્રોડક્રમિકા એક અથવા બેક્રોડક્રમિકા સળીઓને તેણે કક્ષાત (ઇલેક્ટ્રોડ) એ નામ આપ્યું હતું. ધનવિજળી ધારણ કરતા ક્રોડક્રમિકાને ધનકક્ષાત (એનોડ) અને નાણુ

વિજ્ઞાની ધારણા કરતા છેડાને ઝલકાઈ જાય છે (કેથોડ) એવા નામ તેણે આપ્યા હતા. વિજ્ઞાનીક બળથી જેનું પૃથક્કરણ થતું હતું તે દ્રવ્યને તેણે વિદ્યુદ્ભેદ (ઇલેક્ટ્રોલાઇટ) એ નામ આપેલું હતું. આ વિષયમાં ફેરેડેની કાર્યપદ્ધતિ નીચે મુજબ હતી. અમુક નિશ્ચિત પાણીના જથ્થાનું કેવા કેવા જુદા સંજોગોમાં પૃથક્કરણ કરી શકાય એમ છે તે નક્કો કરવાનો તેણે નિશ્ચય કર્યો. બે કક્ષાતો એક વિદ્યુદ્ભેદ દાવણની અંદર બોળાતા રહેતા હોય તેવા કોષને આજે આપણે પૃથક્કરણકોષ (વોલ્ટામીટર) કહીએ છીએ. ચપટી ચકતીના આકારથી માંડી તદ્દન ગ્રીથા પ્લેટિનમ ધાતુના કક્ષાનિવાળા જુદા જુદા આવા વોલ્ટામીટરો ફેરેડેએ ગોઠવ્યા તે દરેકનાં જુદાં જુદાં કક્ષાતોની જોડ પર છુટા પડતા વાયુઓને બેગ કરતા દરેક પ્રમંગમાં આમ એકઠા થતા વાયુનો જથ્થો એકસરખો જ થતો હતો એમ તેને જણાયું. આ ઉપરથી તેણે એવા નિર્ણય કર્યો કે ‘વિજ્ઞાનીને એક મરખો જથ્થો ખટવેલા પાણીથી બરેલા કોષોની શ્રેણીમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે તેવે પ્રમંગે થતું વિદ્યુદ્ભાવન કાર્ય, તે તે કોષમાં વપરાતા કક્ષાતોના કંઈ પર આધાર રાખતું નથી.’

નિર્મળ કે પ્રચલ પ્રવાહ વાપરતાં તેમજ પાણીમાંના તેમજના પ્રમાણમાં ફેર કરતા, તેમજ એક કોષમાં મીલ કરતા તેમજનું પ્રમાણ વધારે સખત રાખતાં છતાં પણ એકજ મરખાં પરિણામ આવતા જણાયાં હતાં હવે તેની ખાત્રી થઈ કે ‘આવે પ્રમંગે થતા રાસાયણિક કાર્યના પ્રમાણનો આધાર તેમાંથી પસાર થતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહના જથ્થા પર હોય છે.’ હાલમાં આ તત્ત્વ ફેરેડેનો ‘વિદ્યુત્પૃથક્કરણનો પહેલો કાયદો’ એ નામથી ઓળખાય છે. આ નિર્ણય બહુજ અત્યનો છે. ઠરણ કે ચુબક અમરના ઉપયોગથી તદ્દન સ્વતંત્ર રીતે વિજ્ઞાનીને પ્રવાહ માપવાનું એક વધરાનું અને એકમ મધન આપણને મળી રહે છે. મગજ કે એકમ સમયમાં વિજ્ઞાનીના

એકમ જરૂરથી કેટલું પૃથકકરણ થાય છે તે જાણીએ તો પ્રવાહ વિજળીના કેટલા એકમ વપરાયા હશે તે જાણવા માટે અમુક આપેલા સમયમાં કેટલું પૃથકકરણ થયું તે માપવાનીજ માત્ર જરૂર રહે છે. સુખકલ્પ અસર પરથી વિજળીના પ્રવાહ માપવાના યંત્રોની કસોટી કરવામાં આજકાલ આ પદ્ધતિનો ધણીવાર ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

આ પછી એક સરખા બળવાળા વિજળીના પ્રવાહથી જુદાં જુદાં દ્રવ્યોમાં થતાં વિઘટનોના પ્રમાણ વચ્ચેના સંબંધની તપાસણી કરવાનું કામ તેણે હાથ ધર્યું. એ પ્રયોજોને પરિણામે તેને જણાયું કે એવી રીતે એક સરખા બળવાળા વિજળીના પ્રવાહથી વિઘટન પામતાં જુદાં જુદાં દ્રવ્યોના પરિમાણો અથવા જથ્થા વચ્ચે કાંઈક અવિભારી સંબંધ હોય છે એવો નિઃસંદેહ વાત છે. એ પરિમાણોનીચે મુજબનાં છે. હાખલા તરીકે એક એમ્પીઅરના બળનો પ્રવાહ એક કલાકમાં ૪૦૦૨૫ ગ્રામ ચાંદીનો કાર પાડે છે, પછી વિદ્યુદ્ભેદ-દ્રવ્ય તરીકે સિલ્વર નાઇટ્રેટ, સિલ્વર સાયેનાઇડ કે ચાંદીના ગમે તે સંયુક્ત દ્રવ્યનો ઉપયોગ કર્યો હોય. તેવીજ રીતે એક એમ્પીઅર બળનો પ્રવાહ એક કલાકમાં ૧૦૧૮૧ ગ્રામ ત્રાણ તથા ૧૦૨૦૩ ગ્રામ જસતનો કાર પાડી શકે છે. એજ રીતે બીજા ધાતુઓના પ્રસંગમાં પણ બને છે. આ પરિમાણો ચાંદી માટે ૪૦૦૨૫, ત્રાણ માટે ૧૦૧૮૧, જસત માટે ૧૦૨૦૩ વગેરે જુદાં જુદાં દ્રવ્યોનાં વિદ્યુદ્વરસાનનું દર્શકાંક (ઇલેક્ટ્રો. કેમીકલ ઇકિવલન્ટસ)ના પ્રમાણમાં હોય છે. એ ચબ્દના ચોક્કસ અર્થની વિગતમાં કિતપાં વગર એટલુંતો કહી શકાય કે અમુક આપેલા પ્રવાહથી, આપેલા વખતમાં અમુક દ્રવ્યનો કેટલો જથ્થો ઠરે છે તે જાણીએ અને આ વિદ્યુદ્વરસાન દર્શકાંક જાણતા હકમ એ તો તેજ પ્રવાહથી કેટલાજ વખતમાં બીજા કોઈ દ્રવ્યનો કેટલો જથ્થો ઠરવા પામશે તે આપણે મજાગીથી કહી શકીએ. ફરેડની ધણી

અદ્ભૂત સિદ્ધિઓમાંની આ એક હતી અને આજકાલનાં વિજ્ઞાનીનાં તમામ પાઠ્યપુસ્તકોમાં તેના ‘ વિદ્યુદ્ભવનના કાયદા ’ હંમેશાં જોવામાં આવે છે.

આ પછી તેણે સ્થિર વિજ્ઞાનીથી થતા પ્રવર્તનકાર્ય તરફ યોગાનુ ધક્કા દોયું. કોણે, વિજ્ઞાનીના જરૂરોના વર્ગના બ્યસ્ત પ્રમાણના કાયદાની ખીલવણી કરી હતી ગુરૂત્વાકર્ષણ બળના વિષયમાં ન્યુટનના વર્ગના બ્યસ્ત પ્રમાણના કાયદા જોડેના આ કાયદાના મામ્યની દૃષ્ટિએ કોણે એમ માની લીધેલું હતું કે ગુરૂત્વાકર્ષણની પેઠે વિજ્ઞાનીના જરૂરો ધારણ કરના બે પક્ષોની વચ્ચે થતાં આકર્ષણ કે પ્રત્યાકર્ષણ ‘ દૂરથી થતાં કાર્યના નમૂના ’ રૂપ હતા. આનો અર્થ એવો થાય કે એવા પ્રમંજિમાં એક એકને આકર્ષતા કે પ્રત્યાકર્ષતા બે પદાર્થોની વચ્ચે આવેલી મધ્યસ્થ વસ્તુ તેવી અસરોની બાબતમાં કંઈ જ ભાગ ભજવતી નથી. ફરેને લાગ્યું કે એ માન્યતા ખરી નથી એટલું જ નહિ, પણ એવી ઉલટું તે બળના દેશાગમાં અથવા તેને પંખાર કરવામાં મધ્યસ્થ વસ્તુ બહુ મુદાનો અને સચ્ચ ભાગ ભજવે છે. મધ્યસ્થ વસ્તુને માટે તેણે ‘ વિદ્યુદ્ભવિત ’ (કાયેમેક્ટ્રિક) એ શબ્દ વાપર્યો હતો. હવે, અમુક પદાર્થો દૂર રહ્યા રહ્યા પરસ્પર આકર્ષણ કરે છે, એમ માનતાં પડેલાં માની લેવું પડે છે કે વિજ્ઞાનીના જરૂરો ધારણ કરતી બે ચીજો વચ્ચેનું આકર્ષણ સીધી રેખાની દિશામાં થાય છે; પણ ફરેનેની શોધોએ જનારી આખું કે ખર્ડ જોનાં પ્રવર્તનની રેખાઓ વાંકી હતી. આ રેખાઓને તેણે ‘ બગ રેખા ’ (લાઇન્સ આફ કોર્સ) એવું નામ આપ્યું હતું. વગી તેણે જનારી આખું કે વિજ્ઞાનીના જરૂરો ધારણ કરતી બે ચીજો વચ્ચે થતું બગ તે બનેલી વચ્ચે આવેલી મધ્યસ્થ વસ્તુને અનુસરી બદલાતું જણાતું હતું. જાતી રીતે પોતે જોને મધ્યસ્થ વસ્તુની ‘ વિદ્યુદ્ભવિત ’ અવસ્થાની

અવિઠારી સંખ્યા (ડાયેક્ટ્રિક કોન્સ્ટન્ટ) એવું નામ આપ્યું હતું, તથા હાલ આપણે જોને ' વિશિષ્ટ પરિવર્તક ચક્રિત ' (સ્પેસિફિક ઇન્ડક્ટિવ કોપેસિટી) એ નામથી જોગખીએ જોએ તે ધર્મની શોધ કરી. આ શોધ આગળ વર્ણવેલી શોધના જેટલી જ અમત્યની હતી. વાયકને ચાલુ કરશે કે ધણી વર્ષ અમાઉ હેત્રી કેન્ડિશર આ હાથીક-તની શોધ કરી હતી, પણ તેનું ધુનીપણ તથા જતિ જેવા તેના નિવૃત્તિ પરાયણ જીવનને લીધે તેની એ શોધ પ્રસિદ્ધિ પામી નહીં એટલે બીજા લોકોની ચેટે ફરેડેને પણ તેની એ શોધની ખબર નહતી.

ફરેડેએ એ એકેડેમી ઝાળા લીધા અને તે બંને વચ્ચે રહેતી જગામાં તેણે એક પછી એક જુદી જુદી મધ્યસ્થ વસ્તુઓ બરી. પછી એ મધ્યસ્થ વસ્તુમાં થયે થતા આકર્ષણ કે પ્રત્યાકર્ષણને તેણે હવામાં થયે થતા તેવા બળો જોડે સરખાવી જોયાં. આ પ્રયોગોનાં પોતાનાં પરિણામોને તેણે ૧૮૩૭ માં પ્રસિદ્ધ કર્યાં. હવાને માટે ૧ એ રકમ લેતાં, ગંધક માટે ૨.૨૧, લાખ માટે ૨.૦૦ તથા કાચ માટે ૧.૭ એવા આક્રમક તેને મળ્યા.

હવે આપણે ૧૮૪૫ ની માલ પર ખસાર થયે. ૧૮૩૭ પછી ફરેડેએ કરેલી મહાન શોધનું તે વર્ષ હતું. બહુ બીજાવટ બધું અવલોકન કરતી નજર તથા સજીવ કલ્પના શકિતને બળે, કુદરતનાં વિવિધ ચમત્કારોને એક સૂત્રમાં લાવવાનો માર્ગ પોતાને હાથ આવતો તેને ધણા મગમથી જણાતો હતો અને આ વર્ષમાં એક સુંદર પ્રયોગથી પ્રકાશ તથા વિજળી વચ્ચે ચોક્કસ સંબંધ છે એ વાત બતાવવા તે ચક્રિતવાન થયો. ૧૮૪૫ ના નવેમ્બરની ૨૪ મી તારીખે તેણે રૉયલ સોસાયટીમાં એક લેખ લખી મોકલ્યો. તે લેખનું શીર્ષક ' ઓન ધી મેગ્નેટાઇઝેશન ઓફ લાઇટ એન્ડ ધી ઇલેક્ટ્રીસિટી ઓફ મેગ્નેટિક લાઇન-સ ઓફ ફોર્સ ' એવું હતું. એ શીર્ષક બહુ

સજીવ હવું. તે સમયે તેના મનમાં શું હતું તેની કાષ્ટને પૂરી ખબર નથી. એમ છતાં પણ તેમાં નોંધાયેલો ચોક્કસ પ્રયોગ તથા તેનાથી મળતી શિક્ષા એ તો પૂરતાં સ્પષ્ટ હતાં. તેણે લખ્યું કે ‘ હું માનું છું કે સૃષ્ટિ જ્ઞાનના બીજા ગ્રેમીઓની પેઠે હું ધણાં લાંબા સમયથી એવી માન્યતા ધરાવું છું કે દ્રવ્યનાં બજો જે વિવિધ રૂપોમાં આપણા જોવામાં આવે છે તે બધાનું આદિ ઉત્પત્તિસ્થાન એક જ છે. મારી આ માન્યતા ખૂબ દૃઢ થઈ પાકી મંતવ્ય રૂપ બની ગઈ છે. બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો કુદરતનાં એ વિવિધ બજોનો એક એક જોડે એવો સીધો સંબંધ છે તથા તે એવાં તો એક એક પર આશ્રય રાખનારાં છે કે તેમાનાં એકને બીજામાં રૂપાંતર પમાડી શકાય છે અને તે દરેકમાં કાર્યશક્તિ સરખા પ્રમાણમાં જોવામાં આવે છે. આ દૃઢ માન્યતા પ્રકાશને લાગુ પડતી હતી. ’

‘ દુરત્વ પામેલો પ્રકાશ ’ એ નામથી એજબાની પ્રાચીની એક ખામ સ્થિતિ પર લોહચુંગકની સી અસર થાય છે તે જોવા માટે દૂરેડે એક પ્રયોગ કર્યો હતો. સાધારણ રીતે તે પાણીનાં સ્પંદનો આમળને આમળ પસાર થાય એટલે પાણીમાં મોજાં થાય છે તે જ રીતે ‘ ધ્વજ ’ માં થતાં સ્પંદનો આમળ ને આમળ વધતાં જાય એટલે પ્રકાશનાં મોજાં થાય છે. પણ તેમનાં મોજાં એક જ તલમાં મર્યાદિત થતાં નથી એ કારણે પ્રકાશનું કિરણ કદાપી શકાય એટલા વિવિધ તલમાં થતાં મોજાંઓનું ‘ જનન ’ છે. આપણે ૧૦૨ જોવાથી જાણું છે તેનો અર્થ જરા વધારે સ્પષ્ટતાથી સમજાવે, અમુક એક મોજાંને આપણે તેની એક કિરણની દિશામાં જોઈએ તો આપણે માત્ર એક દુંડી સીધી લીંટી જોઈ શકીએ. જે મર્યાદાઓમાં રહીએ સ્પંદન થાય છે તે મર્યાદાઓ એ લીંટી બનાવે છે. એ આપણે પાંચ કિરણોના ગુમખા ને તે કિરણોના એક જ જાને ઝેંઝેને સ્પર્શી આપણી નજર જાય એવી રીતે આપણે જોઈએ

હીએ. (કમનશીએ આ વર્ણનમાં આપણે વાપરીએ હીએ તે ભાષા વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ ખરી વસ્તુનો ચોક્કસાઈથી ખ્યાલ આપે એવી નથી. હતાં તેનો કાંઈક ખ્યાલ આપે એવી છે.) તે બધાં કિરણો જુદાં જુદાં તલમાં સ્પંદ કરી રહેલાં છે. દાખલા તરીકે કિરણ ૧ લંબતલમાં છે. કિરણ ૪ ક્ષિતિજ સમસત્ર તલમાં છે અને બીજાં એ બેની વચ્ચે તે વધારે ઓછાં પ્રમાણમાં કનતાર રહેલાં છે, હતાં એ બધાં કાગળના તલમાં આમગને આગળ વધતાં જણાય છે,

દ્વે આ દુનીઆમાં ફેટલાક એવા પારદર્શક કે અર્ધ પારદર્શક દ્રવ્યો છે જેમને તેજની સામે ધરતાં, ઉપર વર્ણવી છે તેવી અસર જોવામાં આવે છે. ઉપર વર્ણવ્યું છે તેવું તેજનાં કિરણનું ઝુંબણું આવા દ્રવ્યની સપાટી પર અથડાય છે, ત્યારે અમુક એક તલમાં પસાર થતાં કિરણ શિથાપના બીજા તમામ કિરણને તે પોતાનામાંથી પસાર થતાં અટકાવે છે. આને પરિણામે તેમાંથી પસાર થતું તેજ, તેની ઉપર પડતા તેજ કરતાં બહુ ઓછું હોય છે કારણ કે તેમાંથી માત્ર એક જ તલમાં સ્પંદન પામનાં કિરણો પસાર થઈ શકે છે, તેજના કિરણોના માર્ગમાં આવેલી મધ્યસ્થ વસ્તુ, આકૃતિ ૧૦૨ માંની તુલક લીંટીમાંથી બતાવેલાં તેજના કિરણના ઝુંબણામાંના કિરણ ૨ ના સ્પંદનતલની સમાંતર દિશામાં આવેલા સળીઆની જાગી રૂપ હોય એવી અસર કરે છે. તે તેજના ઝુંબણામાંના બીજાં બધાં તેજનાં કિરણ તે જાળીથી આગળ વધતાં અટકી જાય છે. અને માત્ર કિરણ નંબર ૨ ની સમાંતર દિશામાં આગળ વધતાં કિરણો જ તે અંતરાયમાંથી સહેલથી પસાર થઈ શકે છે. આવા દ્રવ્યમાંથી પસાર થઈ નીકળતાં તેજનાં કિરણ એકતલક્રુત પામેલાં (વન પ્લેન પોલેરાઇઝડ) કહેવાય છે. પોતામાંથી પસાર થતાં તેજનાં કિરણો પર આવી અસર કરવાનો ધર્મ ધણી દ્રવ્યોમાં હોય છે. ‘ટુમેલીન’ નામનું દ્રવ્ય એના જાણીતા જેવા દર્ષાતરૂપ છે.

‘ ફેઝેના પ્રયોગનું’ વચાર્થ’ સ્વરૂપ સમજવા માટે આપણે હવે ઇકિતવાન થઈશું. તેણે તેજના કિરણને ધ્રુવત્વ પમાડવા માટે ‘ સીસાનો સિલિન્ડ્રીયોરિટ ’ એ નામથી ઓગખાતા જાડા, બારે કાયનો ઉપયોગ કર્યો. એ કાય પર પડતો પ્રકાશ ધ્રુવત્વની અસર વિનાનો હતો, પણ તેમાંથી પસાર થઈ નીકળતા પ્રકાશના કિરણ ધ્રુવત્વ પામેલાં હતાં. ‘ નિર્દોષના કોણ કાય ’થી એ કિરણો કયા તકમાં ઇશ્વર પામેલાં છે તે નક્કી કરવાની વ્યવસ્થા રાખવામાં આવી હતી. આ નિર્દોષના કોણ કાય વચ્ચે હેટવાળો ‘ ફેસાઈટ ’ નામના દ્રવ્યનો એક ટુકડો હતો અને તે ગોળ ફેરવી શકાય એવી રીતે ગોઠવેલો હતો. આ ગોઠવણથી જાણે પહેલી જાણીની નીચે એક બીજી જાણી ગોઠવી હોય એવી અસર થતી હતી. હવે પહેલા કાય-માંથી પસાર થતાં કિરણ ધ્રુવત્વ પામેલાં હોવાથી આ બીજી જાણીના સળીઆ તે ધ્રુવત્વ પામેલાં કિરણોના ધ્રુવત્વતત્ત્વની દિશામાં ન આવેલા હોય ત્યાં સુધી બીજી જાણીરૂપ ‘ નિર્દોષના કોણ કાય ’ માંથી ને કિરણો પસાર થઈ શકે નહિ. આમ હોવાથી તે કોણ કાયને ફેરવતાં, તેના સળીઆ ધ્રુવત્વ પામેલાં કિરણો પસાર થઈ શકે આમ થતાં એવી દિશામાં આવી જતાં. પસાર થતાં અટકેલાં કિરણ ઓર્થોટાં પસાર થાય છે, અને નીચલા ટુકડાને ફેટલા અંશને ખૂણે ફેરવતાં એ બનાવ બને છે તેની નોંધ લઈ શકાય છે. આ રીતે બધા સાધન ગોઠવ્યા પછી ફેરવે એ તે બધાને એક પ્રવગ્ન લોહચુંબકના બે ધ્રુવ વચ્ચે એવી રીતે મૂક્યા કે જેલા જાડા કાયમાંથી પસાર થતાં તેજનાં કિરણ તથા લોહચુંબકના ધ્રુવો વચ્ચેની ચુંબક જગ રેખાઓની દિશા એક જ થાય. આમ કર્યું કે દુરત જ પહેલાં ‘ નિર્દોષના કોણ કાય ’માંથી પસાર થતાં ધ્રુવત્વ પામેલા તેજનાં કિરણ એકદમ, પહેલાંની જે તેમાંથી પસાર થતાં બંધ થયાં,

અને તે કોણ કાચને ફીટી ફેરવી બુદ્ધે ખૂણે આપ્યો, ત્યારે જ તે તેમાંથી પસાર થતાં જળાર્યાં, આથી એમ સાફ પૂરવાર થયું કે સુખકત્વવાળા ક્ષેત્રની અસરથી દુષ્કર્મ પામેલા તેજનાં કિરણ તેમની મૂળગતિના તલમાંથી બમી ગયાં, સુખકત્વની આ અસર દૂર કરતાં ઘુસ્ત જ તે તેજનાં કિરણ તેમના પહેલાના તલમાં ગતિ કરતાં થઈ ગયાં. પાછળથી લોહસુખકત્વને બદલે, કેન્દ્રમાં કાચની અધ્ધરથ વસ્તુવાળું વિજળીનો પ્રવાહ વહેવું તારવું ગુચળું લાગતે ફેરેડે એવા જ પરિણામ મેળવી શક્યો હતો.

આ પ્રમાણે વિદ્યાનના ઇતિહાસમાં પહેલી જ વાર પ્રકાશ અને વિજળીબળ વચ્ચે ચોક્કસ સંબંધ છે એ વાત સિદ્ધ કરવામાં આવી, અને તમામ કુદરતી બળોનો આખર અર્થ શો છે એ પ્રશ્નના નિરાકરણની દિશામાં બહુ જાણવા જેવી પ્રગતિ થઈ. ટીન્ડોલ આ શોધને 'મંજુષાના રત્ન' રૂપે વર્ણવે છે અને વળી ઉમેરો કરે છે કે 'પર્વતોના શ્રૃંગોમાં રહેતા, હિમ્ય, સુંદર અને એકાકી એવા કર્ણુરીમૂગ જોડે તેને સરખાવવું અને ગમે.'

પશુ આપણે હમણાં જ વર્ણવો ગયા તે પ્રયોગના પરિણામ ૩૫ થયેલી એક વધારાની શોધનો ઉલ્લેખ કર્યા વગર ફેરેડેએ વિદ્યાનના ક્ષેત્રમાં જે પ્રાપ્તિ કરી છે તેની નોંધ પૂરી થાય એમ નથી. ૧૮૪૫ ના ડીસેમ્બરની ૧૮ મી તારીખે રૉયલ સોસાયટી આગળ રજુ કરેલા એક લેખમાં તેણે એની એ શોધ પ્રસિદ્ધ કરી. 'ઝાન ધ મેગ્નેટિક કંડિશન ઓફ ઝાલ મેટર' એવું તે લેખનું શીર્ષક હતું. માત્ર લોહું તથા નિકલ એ બે જ દ્રવ્યોમાં લોહ-સુખકત્વથી જેવાવાના ધર્મ હોય, એ તેને મન બહુ જ અસંગત લાગતું હતું, અને પરિણામે ઘણા સમયથી એ જાણત તરફ એનું લક્ષ્ય જેવાયું હતું. અનુકૂળ સંજોગોમાં બીજાં દ્રવ્યો પણ

સુ'બક્તવનો ધર્મ જતાવવા શક્તિવાન થઈ શકે એમ તેના મનમાં ઉગી ઉઠ્યું. આવી ચંકા મનમાં ઉભી થતાં તે એ દષ્ટિએ જુદાં જુદાં દ્રવ્યોની કસોટી કરવા લાગ્યો, અને યોગ જ મમયમાં લોડું અને નિકલ એ બેની યાદીમાં તે કાગાસ્ટનો ઉમેરો કરવા શક્તિવાન થયો. ૧૮૪૫ ના નવેમ્બરની ૪ થી તારીખે એક રેશમના દોરાથી તેણે એક બારે કાચનો મળીઓ લટકતો રાખ્યો, અને પછી તે મળીઓના બંને છેડા એક જગરી વિદ્યુત્વોદયુ'બકના ધ્રુવો વચ્ચે રાખ્યા. આ સળીઓ કાચને બદલે લોડાનો હોત તો સુ'બક્તવજન લોડાને મહેલાઈથી બેઠી થકે છે તે કારણે આપણે જાણીએ છીએ કે તે સળીઓ એ લોડયુ'બકની બજારેખાઓને સમાંતર એટલે કે તે લોડયુ'બકના ઉત્તર અને દક્ષિણ ધ્રુવોને જોડનારી રેખાની દિશામાં આવી જત, ઉપરનો પ્રયોગ કરતાં લોડયુ'બકના ઉત્તર તથા દક્ષિણ ધ્રુવોને જોડનાર બજારેખાઓને કાટખૂણે એ કાચનો સળીઓ રહ્યા અને તેમ કરી સુ'બકથી ખેંચવાને બદલે તેનાથી દૂર થવાનો ધર્મ તેણે જાતાવ્યો તે જોઈ ફેરેડેને ફેટ્યો અચંબો થયો. હશે તેની કલ્પના કરો. ફેરેડેએ આ ચમત્કારને ' સુ'બક્તવ વિરોધ ' (ડાય-મેગ્નેટિકમ) એવું નામ આપ્યું. આ ચમત્કાર આથી વહેલો તેના જોવામાં ન આવ્યો, તેનું કારણ એ હતું કે અત્પાર સુધી, તેની પાસે પૂરતા બળવાળી લોડયુ'બક નહતી. તેણે હજી વધારે વિજ્ઞાનમાં અવલોકનો કર્યા અને પરિણામે તેની ખાત્રી થઈ કે દ્રવ્યમાત્ર કાં તો ' સુ'બક્તવર ' (પેરામેગ્નેટિક) અથવા સુ'બક્તવ વિરોધી હોય છે. ગ્રાફ, રત્નર તથા માનવદેહના કેપસ્યુલો ઉપલા બે વર્ગોમાંના બીજામાં આવતાં દ્રવ્યોના દર્ષાતરૂપ છે. આ છેલ્લા દ્રવ્યનો ઉલ્લેખ કરતાં તે કહે છે કે ' મહામહના કક્ષની પેટ, કાંઈ આદમી સુ'બક છે-આથી પાંચ પૃથ્વીના ધ્રુવોને જોડનાર રેખાને કાટ મૂકે રહે એ પહેલાંની પેટ તેમાં . . .

૬. ફેરેડેલું પાછલું જીવન

આટલું ફેરેડેના વિદ્યાની તરીકેના જીવન વિષે; પણ એક માનવ તરીકેના તેના જીવનનું શું ? વિચારક તરીકે આટલો બધો અદ્ભૂત હોવા છતાં, તેનું ખાનગી જીવન અતિશય સાદું હતું. તેને પોતાને તો કાંઈ સંતાન હતા નહિ, પણ ૧૮૭૦ થી ૧૮૪૦ સુધીના એક દાયકાના સમય સુધી, તેની ભત્રીજી મિસ જ્ઞેન બર્નાર્ડ, તેની તથા તેની પત્ની જોડે રહેવા આવી અને તેની પાસેથી આ તત્વજ્ઞની દિનચર્યાની નીચે મુજબની રીતક કથા આપણને મળે છે:—

‘કપડાં પરના ઓઢામાં કાણું પડી ગયાં હોય એવા વેશમાં તેની શોધોને લગતા પ્રયોગો પાછળ ખૂબ મહેનત કરતો અને તેને જોતાં, બહુ કામમાં હોય અને અને તેની પાસે જઈએ તો તે અમને જોઈ માત્ર નમનજોઈમાં માથું નમાવે એટલે મારાં ફોર્મ જાનાંમાનાં ફર જઈ બેસે, થોડી વારે પાટી પર નોંધ કરી અમારી જોડે વાત કરવા તે મેં ફેરવે. કેટલીવાર અમુક રમત રમી સાંજ પસાર કરવા મેંડીએ આવવાનું તે કહી લેતો, પણ સાથે સાથે પોતાનો પ્રયોગ પૂરો કરવા માટે અર્ધાંજિક કલાક તદ્દન ધ્યાનથી કામ કરવાની શરત કરી લેતો. કસમત ભરી તમામ રમતો તેને બહુ ગમતી એટલુંજ નહિ, પણ તેવી રમતોમાં બીજાઓથી તે બહુ ચડી જતો હતો. થોડા સમય મારે તેને ‘આઈનીઝ પર્લ’નો શોખ લાગ્યો હતો. બીજી એકવાર તેની તળીયત ઠીક નહતી તે સમયમાં તે કાગળના માવાની સીજે બનાવી મનરીઝવણું કરતો હતો અને તેની ચપળ અને હળવી આંગળીઓથી તેમાંથી કબાહ, કબુતરની પરવડી વગેરે બનાવી કાઢતો. ઉદાસ અને કાંઈ ન મમે એવી અવસ્થામાં હોય, ત્યારે તેની પત્ની તેને આઈડિન કે એવા કાંઈ હવા ખાવાને રથજો થોડા દિવસો માટે લઈ જતી અને સામાન્ય રીતે આવી મુસાફરી

પણી તેઓ તાત્કાલ અને નરશક્તિ ભર્યાં ચર્મ આવર્તા હતાં ધણી વાર તે આવી ઉદગીન દયાની પરાકાષ્ટામાં આવી પડતો હતો, એકવાર કોઈ આડેંટાઈ જગાએ તેઓ મર્યા હશે અને ત્યાં વાવાઝોડ, થઈ હવા ખુબ બીની થઈ ગઈ હતી અને મન રીઝાવવાનું કાર્ત્તવ્ય માધન નહતું, ત્યારે એક કામગીર પર હોટીઓ દોરી ખાતાં પાડી તેણે એક મળનું 'ડ્રાઈટ'ની રમત રમવાનું પાટીકે બનાવી કાઢ્યું અને સફેદ તથા ગુલાબી ટીકડીઓને કુકડીઓ તરીકે વાપરી તેનાથી રમત રમવાની ઝોડવણુ કરી...

ધણીવાર સાંજના તેઓ 'જન્માવસ્થા બામમા જતા અને ત્યાં રાખેલાં પ્રાણીઓને, ખાસ કરીને નર્મ આવેશ પ્રાણીઓને જોવામાં ખૂબ રસ લેતાં, પણ તેને તો માર્કાડના એક જોવામાં બહુ મજા પડતી. આવે પ્રસંગે આખમારી આંતુ નાકગી પડે અને ગાંધ પર થઈ વચ્ચે જાય ત્યાંમુધી દમ્પતો અને તેને જોયો છે. નટ તથા હિલગુવાંટ ખાનારા તેમજ કદાચર ઘરોરના પહેલગનો તથા ઈંચુજીઓના અદ્વિત ખેંચો જોવાનું તે કદી ચુકતો નહિ. પંચ અને જુડીના ખેલ પણ તેને આનંદ આપવાનાં અચુક સાધનરૂપ હતાં '

ફરોડની પ્રકૃતિ હમેશા સ્વચ્છ અને નિયમિત રહેવાની હતી. તેની પ્રયોગશાળામાં દરેક વસ્તુ માટે ચોક્કસ સ્થાન નક્કી કરેલું હતું એટલું જ નહિ, પણ તે ચીજ તે સ્થાને હોવીજ જોઈએ એમ હતું. તે આડંબરે દાખરી કરતો અને ત્યારથી માંડી આખી સવાર પ્રયોગશાળામાં ગાગનો તે અડી વાગે બોજન કરતો અને પછી પોતાના લેખો લખવા તથા બીજા દિવસના કામની તૈયારી કરવા તે અભ્યાસ ગૃહમાં નિરૂપ થતો. તેના પુરોગામી સર હંફી કેવી પેઠે તે બહુ સફળ અને મોહિનીભર્યો વ્યાખ્યાનકાર હોય. તેના વ્યાખ્યાનો સાંભળવા લોકોની કંઈ બચતી અને તે સૌ ખૂબ પ્રસન્ન થઈ ઘેર જતા. તેને

પોતાને વ્યાખ્યાનો આપવામાં આસ કરીને નાના નાના કિશોરોને વ્યાખ્યાનો આપવામાં બારે મળ પડતી, કસ્ટ્યુકે તેને નાનાં છોકરાં બહુ ગમતાં હતાં.

કામના ભારની તેની તબીયેત પર બહુ ગંભીર અસર થવા માંડી અને પરિણામે ૧૮૩૮થી ૧૮૪૧ સુધીનાં વર્ષોમાં તેની તબીયેત ઉપરાઉપરી અનેકવાર લયડી પડી હતી. આવે પ્રસંગે તેની પત્નીની હેતુભરી માવજતથી તે બચવા પામ્યો હતો જો કે બે વર્ષ સુધી તો તેને વિચાનનું વાંચન સુધ્ધાં તદ્દન છોડી દેવાની ફરજ પડી હતી. ૧૮૪૧ માં તેની પત્ની તેને હવાફેર માટે સ્વિટ્ઝર્લેન્ડ લઇ ગઇ, તેનો બાઇ કલાકાર ન્યૉર્થ બર્નાડ આ મુસાફરીમાં તેમની સાથે ગયો હતો. આ ગાગામાં તેની તબીયેત થણી જ નાણુક બની ગઇ હતી અને સાધારણ વાતચીત કરતાં પણ તેને દુઃખ થતું હતું. આમ છતાં પણ આખરે તેની તબીયેત ઠેકાણે આવી અને ૧૮૪૩ માં સુધરેલી તબીયેત સાથે તથા પોતાના કામ માટે તૈયાર થઇ તે ઇંગ્લેન્ડ પાછો ફર્યો.

આ સમય દરમિયાન, આખી દુનિઆબરનાં વિદ્વાન-મંડળો તેને પોતાના સભ્ય તરીકે ચુંટતાં હતાં. રૉબર્ટ સોસાયટીએ પોતાને નેટલા ચાંદ આપવાની સત્તા હતી તે બધા તેને ધનાયત કર્યા, અને બે વાર તો ‘કોટલી’ ચાંદ આપ્યો. વગી જુદાં વિદ્યાપીઠોએ માનદ ઉપાધિઓનો તેની પર વરસાદ વરસાવ્યો અને પરદેશના સમ્રાટોએ તેને વિવિધ માનનીય પદોથી નવાજ્યો. ૧૮૪૪ માં ફ્રાંસે તેને ‘એકેડેમી ઓફ સાયન્સીઝ’ ના આઠ પરદેશી સભ્યોમાંના એક તરીકે પસંદ કરી, આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાનીની ‘જૂરી ખટ્ટી’ આપી. આમ ચોમેરથી માનની વૃદ્ધિ થતી હતી છતાં તેણે તેમાંનું એકપણ માન મેળવવાની આગ્રહતા રાખી નહતી. રૉબર્ટ સોસાયટીના પ્રમુખનું

૫૬ ખાલી પડ્યું અને તે સોમાયટીની સુમિતિએ મર્વાનુમતે તેને તે સ્વીકારવા મુચ્ચું ત્યારે ઈંગ્લેન્ડના વિજ્ઞાનીઓના એ ઉંચામાં ઉંચા પદને સ્વીકારવાની તેણે ના પાડી. પોતાના જુના મિત્ર અને શિષ્ય ટીન્ડોલને તેણે કહ્યું કે ' ટીન્ડોલ, હું તો મારા અંતઃકાગ મુખી સાથે માઇકલ ફેરેડે જ રહીશ. '

૧૮૭૫ માં બનેલો એક બનાવ કીક નેવિસા જેવો છે. વાંચકને યાદ કરવાની જરૂર છે કે ખાનગી ક્ષમને અંગે મગતી કમાબીનો ત્યાગ કરવાથી ફેરેડે નાણાંની દૃષ્ટિએ ગરીબ હતો. તે વખતના રાજ્યસત્તાના સુકની ચેંજર્ડ પીણે તેના કાર્યને માટે રાષ્ટ્ર કરેલા આભાર ઘસંનના ચિહ્ન તરીકે એ મહાન તત્ત્વજ્ઞને 'પ્રોફેસર ટ્રાયમોનુ' માલીઆર્ડ બાંધી આપવાની ઇચ્છા કરી. ફેરેડેની પહેલી ઉર્મિ તો એનો અસ્વીકાર કરવાની યર્ષ, પણ તેના મિત્રોએ તેને તેમ ન કરવા સમજાવ્યો, અને કહ્યું કે એ માલીઆર્ડ ઘનરૂપે નહતું પણ એક પારિતોષક રૂપે, વિજ્ઞાનને અપાયેલા અભિનંદન રૂપે હતું.

પણ આ બાબતમાં કાંઈ ચોક્કસ નિર્ણય થઈ શકે તે પહેલાં પીણે તેને હોફો છોડ્યો અને તેની જગ્યાએ લૉડ મેલ્બોર્ન આવ્યો. તેના પુરોગામી કરતાં આ પ્રરૂપની વિજ્ઞાન પ્રત્યેની દૃષ્ટિ જુદી હતી. તેની પાસે નિઃશલ માટે એ કામ યથાવિધિ ક્રમમાં આવતાં તેણે ફેરેડેને બોલાવી મંગાવ્યો. તે બનેનો એ મુલાકાત બહુ કમનંદીજનીવડી. ' તે આદમીથી તદ્દન અણગમણ ' મેલ્બોર્ને તેના સંજ્ઞમાં ' ટોંગી ' અને એવા ચબ્દો ઉચ્ચાર્યા. ફેરેડેને આથી બહુ માડું લાગ્યું અને તે ત્યાંથી ઉડી ગયો. ઘેર જઈ પોતાની બાબતમાં ચર્ચેલી દરખાસ્ત જોડે પોતાને કાંઈ લેવા દેવા નથી, અને તેની મારફત વિજ્ઞાનનો આદર કરવાના તેઓ સાહેબનું ધરાવાની બાબતમાં દેખીતી રીતે પોતાની ગેરસમજ થઈ હતી, એવી મતલબનો

પત્ર તેણે તેની પર લખી લીધો. તે ખુશમીઝજી ઉમરાવે શરૂઆતમાં તો આ બાબતને એક મળના લીધો. ૩૫ માની લીધી, પણ પાછળથી તે પ્રજાને વધારે ગંભીરતાથી વિચારી જોવા તે પ્રેરાયો. દેરડે તથા એ પ્રધાન એ બંનેની સમાન મિત્ર એવી એક ઉત્તમ સ્વભાવની બાબતે તે બંનેની વચ્ચે મેળ કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો, પણ દેરડે એ પકડેલી હાલ જોડાવવાનું કામ તેને બહુ અઘરું લાગ્યું. ધણા નિષ્ફળ પ્રયત્નોને બાદ લેડ' મેલેંગ'નું શું કરે તો તે તેની હાલ જોડવા કબુલ થાય તે જણાવવાની તેણે તેને વિનંતિ કરી. તેણે જવાબ વાળ્યો કે ' મને ઉદ્દેશી વાપરેલા શબ્દોને માટે તે નામદાર લેખી મારી માગવી જોઈએ પણ મારી આ માગણી તેઓ સ્વીકારશે એમ માનવા મને હજી પણ નથી અને તેવી આશા રાખવી એ બાજબી પણ નથી. ' પણ તેણે માગેલી પૂરેપૂરી અને ખુશ્લા હાલની લેખી મારી ખરેખર આવી. આપણા આ તત્ત્વ તથા મુખ્ય પ્રધાન બંનેને માટે એ ખરેખર યશસ્વિ હશે. આમ ચર્તા જે સાલીઆથું તેને આપવાની મામણી થઈ હતી તે દેરડેએ આખરે સ્વીકાર્યું.

સફેદવાળવાળો, જૂરી આંખોવાળો, માથાળું ચહેરાવાળો તથા રીતબાતે નમ્ર છતાં દેરડેની પ્રકૃતિ તાતી હતી, અને તે જરા જરામાં જોડાઈ પડતો, ટીન્ડોલ કહે છે કે ' તેની મોંઢાશ અને નરમાય નીચે જવાળામુખીની મરમી બરેલી હતી. તે બહુ ચીડાઈ જાય એવી ઉમ્ર પ્રકૃતિનો હતો; પણ તે પ્રકૃતિને બ્યર્થ આવેશમાં નાથ ન પામવા દેતા, જો આ પ્રકારના સંયમથી તેણે તે અગ્નિને એક કેંદ્રસ્થ અંગાર તથા જીવનના પ્રેરકગળમાં પલટી નાંખી હતી. '

આ તત્ત્વસના જીવનનાં બેઠાં વર્ષ શાંતિભર્યાં હતાં. ૧૮૬૨ માં પોતાની શક્તિઓના ક્ષયનું તેને લાગ થયું અને તેથી તેને બહુ લાગી આવ્યું, અને રૉયલ ઇન્સ્ટિટ્યુશનમાં તેના શ્રોતાઓને

તેણે કથું કે તે પે.તે તેમની વચ્ચે જોઈએ તે કરતાં વધારે સમય રહી ચૂક્યો હતો. તેની ઉંમર સીતેરથી વધારે થઈ હતી અને તેનું શરીર તથા મગજ બંને યાકી ગયાં હતાં. આથી તે તેની પત્ની તથા બત્રીજીની મમતાભરે માવજતનો વિષય થઈ રહ્યો. તેમણે તેના અનેક માયાળુ મિત્રોની મદદથી તેના જીવનનાં છેલ્લાં વર્ષોના ગાગાને શાંતિભર્યો તથા અંતને માટે ધીરજથી ઇશ્વરેચ્છાને આધીન બનવાની પ્રતિજ્ઞા કર્યો.

૧૮૬૫ ની સાલના અંતભાગમાં તેને એક માંદગીનો ફેફસાં લાગ્યો, અને તેમાથી તે ઉભો થવા ન પામ્યો. ધીમે ધીમે દિન પર દિન વધતો જતો, પણ દુઃખ ન દેતો સક્યો તેના શરીર પર કાણુ મેળવતો ગયો તેનો ધણે ખરે સમય નિદ્રામાં જ જતો, પણ જોડ્યો સમય તે જાગત રહેતો તે પણ દમ્ભેલાં શાંતિમાં જ પમાર થતો. તેની તબીબેતની પૂછપાછ તો સેંકડોની સંખ્યામાં થવા કરતી હતી, પણ તે લાગ્યે જ ઠાકને મળતો. તેણે એકવાર કથું હતું કે 'ટીન્ડોલ, દુનીઆમાં દશે દિશામાંથી મારી પર બસી ઇચ્છાઓ અને સહાનુભૂતિનાં વહેણ વડી રહ્યાં છે એજ મારાં કામનો ગીદામાં મીઠો બહો અથવા ઇનામ છે.' વિદ્યાનના ક્ષેત્રમાં તેની પ્રવૃત્તિ મક્કિય હતી તે ગાગા દરમિયાન પણ એમજ હતું અને તે મરવા પડ્યો હતો ત્યારે પણ એજ પરિસ્થિતિ ચાલુ હતી. ૧૮૬૭ ના ઓગસ્ટની ૨૫ મી તારીખે તેનો અંત દિવસ આવી લાગ્યો. 'ધીમે ધીમે અને શાંતિથી આ જીવનમાંથી તે આખરી વિશ્રાંતિમાં દુખતો ગયો, અને આખરે અંત આપ્યો ત્યારે તેનું મરણ નિઃશ્વસ થવા સમુદ્ધનું. પાકી વયે તથા પૂર્ણ મનઃસાથે તે આપણને યોગી ગયો. તે જનુ મારી સગાઈ લડી ગયો અને ફરજનું કાર્ય-દુનું તેને થયું નહિ કદું આખરે પૂરું થયું.'

લૉડ' કેલ્વિન અને વ્યવહારમાં કામે લગાડેલું વિજ્ઞાન

૧. બાંધવાવસ્થાની નોંધ

ઓગષ્ટીયંમાં સીકાના પાછલા અર્ધભાગમાં લૉડ' કેલ્વિને વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રમાં મેળવેલી પ્રગતિ ખીનતકારારી હતી. શોધખોળ તથા નવસર્જનના ક્ષેત્રમાં તેણે આપેલા ફાળાનાં અમત્ય તથા સંખ્યા ખરેખર ધ્યાન જેએ એવાં છે, છતાંય એમાંનાં ધણાંખરાંની બાબતમાં આપણે મૌન સેવવું પડે એમ છે, કારણ કે કેલ્વિન મહુ ઝંઘકતી શક્તિઓવાળો ગણિતશાસ્ત્રી હતો અને તેની ધણી ખરી શોધો એવી તો મહન હતી અને તેની અંદર ઉચ્ચ ગણિતશાસ્ત્રની ફલીઓ એવી તો અંતર્ગત ઘસ મથેલી હતી કે તે કારણે તે ધણા ખરા કોઠાની પહેલિ બહારનો વિષય ઘસ પડી હતી, આમ હોવાથી તેવા કોઠાએ મનુષ્ય જાતિની તેણે બળવેલી જાણવાજેવા સેવાના ક્ષેત્રના એક ખંડમાત્રની ઝાંખી કરાવતી તેની કારકીર્દિના એક મર્યાદિત અંશના અવશોકનથી સંતોષ માનવો જોઈશે. તેની કારકીર્દિનો તેટલો અંશ પણ તેને માટે અદ્વિતીય સ્થાન નિશ્ચિત કરવા માટે પૂરતો છે. ઉપર કહેલી ટીકામાં અમે તેના 'વ્યવહાર ભૌતિકવિજ્ઞાની' તરીકેના કાર્યનો ઉલ્લેખ કરીએ છીએ; એટલે કે માનવ જીવનનાં નિત્યનાં કાર્યોમાં વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતને ચુસ્ત રીતે લાગુ પાડવામાં આવે છે ત્યારે જ તે બરાબર યાચ છે એ વાતનો સંગીન રીતે ઉપદેશ કરનાર તથા આચારમાં મૂકનાર વ્યક્તિ તરીકે તેના કાર્યનો ઉલ્લેખ કરીએ છીએ. દાખલા તરીકે કેલ્વિનના પ્રબળ પ્રભાવને કારણે જ હમેશને

મોટે દુનીયાની પ્રતીતિ થઇ કે મારામાં મારો એન્જનીયર હશે
માથે સાથે ખરો વિજ્ઞાની હોય છે.

વિલિયમ ચૅમ્બન ૧૮૨૪ ના જુનની ૨૦ મી તારીખે બેલ્ક-
સ્ટમાં જન્મ્યો હતો. બેલ્કસ્ટના 'રૉયલ એકેડેમિકલ ઇન્સ્ટિટ્યુટ'ના
ગણિતના અધ્યાપક જેમ્સ ચૅમ્બનનો તે બીજો પુત્ર હતો. બહુ નાની
જગ્યાએ જીવન શરૂ કરી સખત મહેનત તથા મંદિરને બળે તે એ
સ્થાને ચડી આવવામાં સફળ થયો હતો. વિલિયમની મા મિસ
ગાર્ડિનર નામની બાઈ હતી અને તે ગ્લામગોના એક વેપારીની પુત્રી
હતી. ચૅમ્બનો મૂળે 'કોવેનન્ટ'ના દિનામાં ખ્રિસ્તી જીવનથી બચવા
રોકાઈનેડ હોડી દેશાવર ગયેલા લોકો પૈકીના હતા એ વાત લક્ષમાં
લેતા, વિલિયમ તથા તેના પિતામાં આયર્લેન્ડમાં જન્મેલા આધારિક
તરીકેનો કુદરતી ગર્વ હોવા છતાં તેમનામાં મોટે ભાગે રોકાઈનેડના
લક્ષણો હતા, અને ટવીડની કિસ્સે આવેલા પ્રદેશમાં જન્મેલા તમામ
આદમીઓ તેમને મગર્ રોકાઈનેડના જ વતની ગણે છે.

અને ખરેખર 'દૃષ્ટિની મંજીરતા તથા ખરવટ અભિવૃદ્ધિ' એ
કહેતી રૂપ થઇ પડેલાં સગમરી રોકાઈ કુટુંબનાં લક્ષણો ચૅમ્બનોમાં
મોજુદ હતા. તેમના કુટુંબમાં ચાર છોકરા અને ત્રણ છોકરીઓ
હતી અને કમનથીએ તે ગર્વ દબાવી નાનાં હતાં તે અરસામાં મીસિસ
ચૅમ્બન મરણ પામી એટલે તે બધાને છોકરી મોટાં કરવાની મુખ્ય
જવાબદારી પ્રોફેસરને માથે આવી પડી. પૂરા દિવસો તેણે તે જવાબ-
દારી ઉઠાવી લીધી અને અતિથય ખાત્ર તથા કડક નિયમનની તેણે
એવા તો સંયોગ કર્યો, અને તેમાં એવી તો સફળતા મેળવી કે
આખરે તેના બધા છોકરા જે જે સક્રિયતાના ક્ષેત્રોમાં પ્રગાયા તેમાં
તેમણે સારી નામના મેળવી.

૧૮૩૨ માં વિલિયમ માત્ર આઠ વર્ષનો હતો તે અરસામાં

તેના પિતાને આશરો વિદ્યાપીઠમાં ગણિતના અધ્યાપકની જગાનું કહેણ આવ્યું એટલે પોતાનું આખું કુટુંબ લઈ તે આશરેનાં છોડી સ્કોલરશીપ ગયો. આવી રીતે તે કુટુંબને આશરો ભેડે બંધાયેલો સંબંધ ૧૯૦૭ માં વિલિયમનું મરણ થતાં સુધી એક અથવા બીજો રૂપે ચાલુ રહ્યો. આ નવી જગામાં પ્રોફેસર જેમ્સ તે સંસ્થામાં કામ કરતા ધણા થોમસન નામધારી અધ્યાપકો પૈકીનો એક હતો. એ બીના રમુજભરી છે. ત્યાં થોમસ થોમસ નામનો રસાયણ વિજ્ઞાની હતો; વિલિયમ થોમસન નામનો નિષંકુકાર હતો; શારીર શાસ્ત્રનો અધ્યાપક એસન થોમસન હતો અને ડૉ. જેમ્સ થોમસન નામનો ગણિતશાસ્ત્રી હતો વગેરે. આ કારણે લઈ એ વિદ્યાપીઠનો ધણીવાર ' થોમસોનીયન ' વિદ્યાપીઠ તરીકે ઉલ્લેખ થતો હતો.

આ ગાળામાં વિલિયમ તથા તેના મોટા ભાઈ જેમ્સનું જીવન સખત અધ્યાસની દિનચર્યા જેવું હતું. લાંબી રજાઓ દરમિયાન આખું કુટુંબ તહેવાર ભોગવવું તેજ તેની સમતાનો ભંગ કરી નવી ભાત પાડનાર તરવ હતું. તે બંને ભાઈઓ નાનપણથી જ અસાધારણ શક્તિઓનો પરચો આપતા હતા અને એ પણ જાણવા જેવી વાત છે કે વિલિયમ માત્ર દસ વર્ષનો હતો ત્યારે એ બંને ભાઈઓ ગણિતશાસ્ત્રની વિદ્યાપીઠની મેટ્રિક્યુલેશનની પરીક્ષામાં ઉત્તીર્ણ થયા હતા. વળી એ બંને ભાઈઓ સહાધ્યાયીઓમાં પોતાની સરસાઈ કાયમ રાખતા અને એ તો તદ્દન સામાન્ય વાત હતી કે વર્ગમાં વિલિયમ સૌની રોચે હોય અને તેનાથી બીજેજ સ્થાને તેનો ભાઈ જેમ્સ હોય. વળી તે સમયનો તેમનો અધ્યાસક્રમ કોઈ પણ રીતે સહેલો હતો એમ માનવા કારણ નથી. ગણિતમાં લામ્બર્ટનું ' યીઅરી ઝૉફ કન્કલુઝન ', ન્યુટનનું ' પ્રિન્સિપિયા ' અને સ્પિટીની ફિલસૂફીમાં લામ્બર્ટનું ' મીકેનિક સીસેરરી ' તથા તર્કશાસ્ત્ર, લાટિન, ગ્રીક, નીતિ તરવ, અને આ બધાના

પ્રમાણુમા રસાયન, એ બધાનો તે અભ્યાસક્રમમાં સમાવેશ થતો હતો. આ બધા વિષયોમાં, પાઠગથી તે જ વિદ્યાર્થીના આચાર્ય ચનાર જૉન ડેવર્ડ જેવા પ્રતિસ્પર્ધી હોવા છતાં આ બંને ભાષ્યોએ બહુ સારી પ્રગતિ કરી હતી.

૧૮૪૦ ના ઉનાળામાં પ્રો. જેમ્સ પોતાના બંને પુત્રોને રાજ દરમિયાન જર્મનીના પ્રવાસે લઇ ગયો. તેની ઇચ્છા એવી હતી કે તેના બંને પ્રોફેસર જર્મન ભાષાનો અધ્યાસ કરે, પણ ૧૮૨૬ માં વિજ્ઞાનીના ક્ષેત્રમાં ગ્રાઇબોર્ગ કરવાની માઇમન ઓફને પ્રેરણ કરનાર કુરીઅરના પ્રખ્યાત પુસ્તકની એક નકલ વિલિયમને હાથ ચઢી હતી. એ પુસ્તકમાં ઉપયોગમાં લીધેલી ગણિતપદ્ધતિઓના નવ-સર્જનને વિલિયમને ખૂબ મુગ્ધ કર્યો અને પરિણામે જર્મન ભાષાના અધ્યાસ કરતા તે પુસ્તકના અભ્યાસ પર તેણે ધણો વધારે સમય ગાળ્યો. એ પુસ્તકમાં કુરીઅરે આપેલા ૧૮૬૪ નિર્ણયો પર પ્રો. કેલ્ડિ કરેલી ચર્ચાની સામે બચાવ કરતા, તેના પહેલા જ લેખની શરૂઆત ખરું જોતાં ૧૮૮૦ ના જુલાઈમાં ફ્રાંકફર્ટમાં જ થઇ હતી અને ત્યાર પછીના વર્ષમાં ગ્લામગોમાં તે લેખ પૂરો કરવામાં આવ્યો હતો. વિલિયમ થોમ્સનના જીવનમાં કુરીઅરના એ પુસ્તકનું તાચન અરેખર જુદુ લાક્ષણિક બનાવ છે, કારણ કે તેના કાર્ય પર કુરીઅરની પદ્ધતિઓની અમર ફેરી સતત રીતે ચાલુ હતી તે તેની ત્યાર પછીની આખી કારકિર્દિ બતાવી આપે છે.

૧૮૪૧ ના ઑક્ટોબર માસમાં થોમ્સન કેમ્બ્રિજ વિદ્યાર્થીની મેંટ પીટરની મહાશાળામાં (હોલ) વિદ્યાર્થી તરીકે દાખલ થયો. તેનો પિતા જરાબર સમજતો હતો કે ગ્લામગોનો અભ્યાસક્રમ તમે તેણે ઉપયોગી હોય તે પણ વિદ્યાર્થીમાંની કારકિર્દિને ઉત્તમ માર્ગે તે કેમ્બ્રિજની ગણિતની અતિમ પરીક્ષામાં પસાર થવાનો જ

હતો. એ 'ટ્રાયપોસ'ની પરીક્ષામાં સીધા ઉંચું અને પ્રથમ સ્થાન મેળવનાર વિદ્યાર્થી 'સીનીયર રેન્જર' કહેવાતો. બહુ જ થોડા સમયમાં તે વર્ષના બાવી સીનીયર રેન્જર તથા ગણિતના વિષયમાં વિદ્યાપીઠના ઉંચામાં ઉંચા આદરના ચિહ્નરૂપ સ્થિતિના છતાંમના છતનારા તરીકે તેનું નામ છુટથી બોલાવા લાગ્યું. આ માન્યતા માટે બાજબી કારણો હતા. તે સમયના શિક્ષકોમાં સીધી વધારે ખ્યાતિવાળા વિલિયમ હૉલ્કિન્સના હાથ નીચે તે કામ કરતો હતો. કેન્સિંગના ગણિતના માસિકમાં તેણે શક્તિશાલી તથા નવસર્જનશીલ લેખોની હારમાળાને ફાળો આપ્યો હતો, અને બહુ દેખીતી રીતે તેના મહાધ્યાયીઓ કરતાં તેની શુદ્ધિને પ્રકાશ ધણે વધારે હતો. અભ્યાસના શ્રમથી મગગને વિશ્રાંતિ આપવા લાંબું ચાલીને, નૌચાલન કરીને અથવા તરીને તે શરીરને અભ્યાસનો શ્રમ વેઠી શકે એવું સશક્ત રાખતો હતો અને અવાર નવાર સંગીતમાં અમુક કલાકો ગાળી તે તેની માનસિક શક્તિઓ તાજી રાખતો હતો. તે વિદ્યાપીઠની સંગીતમંડળોને સક્રિય સભ્ય હતો અને પાછળથી તેનો પ્રમુખ પદ્ય થયો હતો.

એ તો નિઃસંદેહ વાત છે કે 'ટ્રાયપોસ'ની પરીક્ષાઓની તારીખ પાસે આવતાં વિલિયમ થોમ્સનને જગ સ્ટપટી થવા લાગી. તેનો પિતા તેને એ પરીક્ષામાં સફળ થયેલો જોવા કેટલો આતુર હતો તે તે જાણતો હતો, અને તેને નિરાશ ન કરવા તે પોતે અતિશય આતુર હતો. પોતાના પુત્રની બાબતમાં એ. થોમ્સનને કારે મહત્વાકાંક્ષા હતી. થોડા જ સમયમાં ગ્લાસગોના વિદ્યાપીઠમાં સૃષ્ટિની ક્લિસ્ટ્રીના અધ્યાપકની જગા ખાલી પડવાની હતી અને જેમ્સ થોમ્સનને એમ લાગતું હતું કે વિલિયમ કેમ્પ્બેલમાં સારી સફળતા મેળવે તો ધણું કરીને ગ્લાસગોની ખાલી જગા મળવાની વધી સારી રહે. બીજી બાજુ પરીક્ષકો પરીક્ષાની તૈયારી અર્થે જે

વિવિધ જરૂરીઆતોની અપેક્ષા રાખતા હતા તેને લીધે ભારી જીવનમાં જરાય કામ ન આવે તથા ખૂબ કંટાળો આવે એવું વહીવટ તેને કરવું પડ્યું અને તે કારણે તેનો અભ્યાસ બંદ નિરસ બની ગયો.

યોગ્ય સમયે પરીક્ષાનાં પરિણામો પ્રગિહ થયાં અને તેમાં વિલિપ્ત થોમ્સન બીજો નંબરે આવેલો જણાયો. મેંટ જોનના પાર્કિન્સને તેને દાર આપી. ત્યાર પછી થોડા સમય બાદ તે બંને વળી પાછા રિમથના છતામ માટે દરીફ થયા આ વખતે થોમ્સન પહેલો આવ્યો અને પાર્કિન્સન બીજો નંબરે આવ્યો. રિમથનું છતામ જીવન તથા બીજા નંબરના રેન્ડરના મયાર્થે ગુણની આજતમા તો એક પરીક્ષકે બીજાને ઉદ્દેશી કરેલી કીકની નોંધ આપી. મમ થયે તે કીક એવી હતી કે 'તમે કે હું બધું બધું તો તેની કલ્પ મટી આપવા યોગ્ય છીએ.'

આ પરીક્ષાએ પછી ૧૮૪૫ ના પારંખમાં થોમ્સન લડત મયો અને ત્યાં ફેરડેને મળી તે સમયે ઉખાળા વાદમાં વપરાતી વિવિધ અવિહારી મંજ્યાઓનો નિર્ણય કરવામાં અફૂલૂન પ્રયોગોની દારમાગમાં મેકામેક્ષ પ્રખ્યાત રેન્ડરના હાથ નીચે ભૌતિકવિજ્ઞાન શીખવા તે પારિત મયો.

૧૮૪૬ ના મે મામમાં આમુએ વિદ્યાર્થીનો સુવિદિ વિલ્મુરીના વિવિધો જુદ અધ્યાપક ડૉ. મહાકલદાસ મરજ પાગ્યો. તે વિવિધી સુમિનિત કુળો ૧૧ મી મરજેબે એકા દવા, અને 'તે જમા માટેના વિવિધ કોમેલારોની લાવક નો પર અનુક્રમે વિચાર ચલારી તે આવી જમા પર કોમિસનની મેંટ પીટરની કોમેલન સ્પા.૧૩ મી. વિલિપ્ત થોમ્સન બી એ ની નિમલેક કરી. 'તે સમયે તેનું વય જાતીલ વર્ષનું હતું. તે સમયથી માંડી માંડ જા

સુધીની તેની ધંધાદારી કરકીદિની શરૂઆત થઇ. એ કરકીદિને પરિણામે તે આખી દુનીઆના આદરનો પાત્ર બન્યો.

૨. વિજળીના ક્ષેત્રમાં કરેલી પહેલી શોધો.

પ્રો. થોમ્સને નેનું આદિપ્રવચન ૧૮૪૬ ના નવેંબર માસમાં આપ્યું. તે ભૌતિક વિજ્ઞાનનાં મર્બોદ તથા પદ્ધતિઓ ઉપરનું બહુ કાળજીથી તૈયાર કરેલું પ્રારંભિક પ્રવચન હતું. વ્યાખ્યાતાના ગભરાટને કારણે એ વ્યાખ્યાનની ઉક્તિ જોઇએ તેવી સારી થઇ નહિ, પણ બહુ થોડા સમયમાં તેજે એ નમગાઇ પર જ્ય મેળવ્યો. તે પછી એટલું તે નમીજ છે કે તેનામાં કુદરતી શિક્ષકનું દૈવત કદી હતું નહિ. શોધજોળના પ્રયોગમાં તે મારી પેઠે નિમગ્ન રહેતો. તેના વિદ્યાર્થીઓમાંના ધણા વિજ્ઞાન શિક્ષણના વિષયોના અભ્યાસી હતા, પણ સૃષ્ટિ દિલસુધીના વ્યાખ્યાનમાં તેમને દાઝરી આપનારું દરજ્યાત હતું. થોમ્સને જે કામ કહેતો તે આવાઓને માટે તે 'એસ આગળ ભાગવન' જેવું હતું. છતાં ય વ્યાખ્યાન કરતાં કરતાં કામ નવો ખ્યાલ તેના મનમાં રફૂરી આવતો અને તે ખ્યાલને ખીલવવા તે વિષયોતર કરતો તેવે વખતે તેને જોવાનો અને સંભાળવાનો અવસર જોમને મળતો ને બધા મુગ્ધ બની જતા અને તેના વ્યાખ્યાનમાંથી ખૂબ પ્રેરણા મેળવતા. આમ તે ધણી વાર થતું. એવે વખતે ને તેના વર્ગને બૂલી જતો અને ઉપરાઉપરી લખાણેથી ગ્રંથાં પાટીઆ ભરી દેતો. તે સમયનાં એ લખાણ ખરું જોનાં ' નવી ધડાતી શોધજોળ 'ના ખર્ષ પ્રદર્શન થતાં હતાં. તેનાં વ્યાખ્યાનોમાં દાઝરી આપનારા વિદ્યાર્થીઓ પૈકી એકે એકનાર ટીકા કરી હતી કે ' ભાઈ, મેં એક માંદગ્ય સુધી કોલકના વ્યાખ્યાનોમાં દાઝરી આપી છે અને હજુ પણ કોલક વિષે મને એટલી જ માહિતિ છે કે તે આપથી વેમ ઝુવે છે. ' તેનાં વ્યાખ્યાનો

કેવાં મહત્ત્વ તથા સામાન્ય આદર્શોને સમજવાં અર્થમાં હશે તેનો આ
જરૂર વધારે પડતો દાખલો છે. આમ છતાં પહેલેથી જ યોગ્ય
વ્યવહાર ભૌતિકવિજ્ઞાની દ્વેષ અને જ્યાં સુધી સીધે ચાલનારા
પાઠ્યપુસ્તકો માત્ર મલિનની આરંભીએ આપીને અટકતાં ત્યાં તે, તે
આરંભીએથી જ્યાંના ભૌતિક ચમત્કારો આપી તેના અર્થ ગોઠવે
હોય. ફરકે હાઉંમનો આચાર્ય ડૉ. એ રસલ કહે છે કે ' પ્રો.
યોગ્યને મને હલ એ સંજ્ઞાનો અર્થ પૂછ્યો ત્યારે મેં હાથમધથી
કહ્યું

જ્યાં આપો કે જે જમિને અનંત રીતે ઘટાડતાં જે વૃદ્ધિના ક્ષ
વૃદ્ધિ જેડેનાં પ્રમાણની એ સંજ્ઞા મર્યાદાહિન છે. ' અલગત
મલિનની આજમા એ સંજ્ઞાનો આ સામાન્ય પ્રયોગ અર્થ દેનો.
પણ યોગ્યને એથી કંઈ સતોય થયો નહિ. તેણે કહ્યું કે
' ટોડકર તો એવું જ કહે, પણ મને શું એવી અજર
નથી કે એ સંજ્ઞા એક પ્રકારનો વેગ દર્શાવે છે ? '

તે સમયેનાં રોકાઈનેડના વિદ્યાર્થીનાં મત્ર મત્ર જ મામત
હતા એટલે તેને ગોઠવોગ માટે ખૂબ અવકાશ મળતો હતો. તેની
કર્યાવની સક્રિય પ્રવૃત્તિ રિયરવિયુનના ક્ષેત્રમાં હતી. રિયરવિયુનના
આકર્ષણની જાળમાં કોઈના મુવિખ્યાન કાલકાલોના મત્રની
જાળમાં હાથ મુ રો-હરિમ નામના એક ઉંચી પકિતના પ્રયોગ
માટે સંકેતો ત્યાં તેની વિગતમાં તેણે પડાર કર્યો. કોઈને
જાણ કરતા યોગ્યને દિવસથી હરિમ પર દુમલો કર્યો. આ વિગત-
નું પરિણામ એ અ.શુ. કે આવી જાતના પ્રયોગની તપાસથી મારે
તેણે મર્યાદાથી નથી પકન પીજી દાડો. એ ' વિજ્ઞાનક પ્રતિમાની
પદ્ધતિના નમયો જોવાનું કે. આ પદ્ધતિ, તેમજ તેને જરૂરિયાતથી
સુધુ પાડવાના દાખલામાં ના વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીમાં જમે ઉતરવા
મ મત્ર નથી, પણ આ કોણે એટલું જ જાણતું નહિ થઈ કે

તેને પરિણામે ધ્યાન, કૉલેજના વાદનો જવાબ કરવાની આવડતમાં વિજયી સફળતા પામ્યો. વૉલ્ટ અને ઍમ્પીઅરનાં નિરપેક્ષ માપનાં ધોરણોનો યાંત્રિક પદ્ધતિએ નિર્ણય એ ધ્યાનનનો બીજો સિદ્ધિ હતી. આ બાબતો હવે તો કોમ્પલેક્ષ પ્રયોગશાળાના અભ્યાસક્રમની સાધારણ વાતો થઇ પડી છે. આ બંને અનુક્રમે વિજયીના પ્રવાદના સ્થગત્વના બેદની બચાવ એકમો છે. સોનાના વરણનું વિદ્યુત્ચક્ર (ગોલ્ડ-લીફ ઇલેક્ટ્રોસ્કોપ) આપણ સૌને પરિચિત છે. એ વરખ તથા તે યંત્રની અદરની કિંવાલો વચ્ચે સ્થલતરનો બેદ છે અને પરિણામે પરસ્પર ખેંચાણ છે, ને કારણે એ વરખો એક એકથી દૂર ઉડતા રહે છે. કોમ્પલેક્ષ એ તકતીઓ અથવા સપાટીઓ બુદ્ધિ બુદ્ધિ વિદ્યુત્ચક્ર વાળી હોય તો તે બંને વચ્ચે કુદરતી આકર્ષણ થાય છે, એ બે સપાટીઓનાં કદ તથા તેમની વચ્ચેનાં અંતરના સંબંધમાં એ આકર્ષણની કિંમતની ધ્યાનને પ્રથમ ગણતરી કરી લીધી. અમુક આપેલા મંજોગોમાં, તેને અનુસરી આપેલા સ્થલતરના બેદના પ્રમાણમાં અમુક ચોક્કસ આકર્ષણ બળ જોવામાં આવતું હોય તો તે બળનું માપ કાઢતાં તેને મળતો વિજયી બળના સ્થલતરનો બેદ એટલે કે પ્રવાદનું બળ તુરતજ સોધો સકાય છે.

આને માટે જરૂરી પ્રયોગની વિગતોની યોજના એ તો હરે માત્ર એક પમણું આગળ ધપવાની જ વાત હતી. આવા પ્રયોગ માટે ધ્યાનને ‘ આકર્ષિત બોળ તકતી ’ (એટ્રેક્ટેડ ડિસ્ક) અને ‘ પાવર્ન બોળ વિજયીબળમાપક ’ (પાવર્ન બોળ ઇલેક્ટ્રોમીટર) એવાં બે ઉપકરણોની યોજના કરી કાઢી. પહેલામાં એક એકને સમાંતર રહેતી બે તકતીઓ હોય છે. જે પ્રવાદનું માપ કાઢવાનું હોય તે નીચલી તકતીમાં ભરવામાં આવે છે. આમ થતાં તે નીચલી તકતી તેની ઉપરની હલકી તકતીને ખેંચે છે. બૂમિ જોડે સાથેથી દોવાથી તેનું સ્થલતર ચલ્ય હોય છે, કારણ કે.

પૃથ્વીનું સ્થલત્વ શૂન્ય મળી લેવામાં આવે છે. એ ઉપલી તક્તી જોડે જોડેલી ચપિા અથવા તેની સાથે જોડેલાં વજન તેની પર થતા આકર્ષણની સામે તેને સમતોલ રાખી શકે એમ ગોઠવી શકાય એવી વ્યવસ્થા હોય છે. પાવર્ગુળવિદ્યુત્ત્રાપકમાં જુદાં જુદાં સ્થલત્વવાળી તક્તીઓ વચ્ચે થતાં આકર્ષણને પરિણામે, તે સ્થલત્વના ભેદના પ્રમાણમાં તેમની એક તેની મૂળ સિધ્ધિમાર્થી જામી જાય છે. આમ કરતાં માટે આકૃતિ ૧૦૪ માં બતાવી છે તેવી એક વર્તુળનાં સામ સામાં પાવર્ગુળોના આકારની જ અને ઘ એવી બે ચપટી પેટીઓ લેવામાં આવે છે. બાકીનાં પાવર્ગુલ ક અને ઢ ને સ્થાને વગ ખાઈ શકે એવા દોગથી ઉપના આકારવાળા માથામાંથી લટકતી અંગ્રેજી આકારના આકારની પાતળી એલ્યુમિનિયમની દલકી તક્તીઓ હોય છે. આ વજનમાં ગોઠવણ એવી હોય છે કે તક્તી તથા પેટીઓની વચ્ચે સ્થલત્વનો ભેદ ઉભો કરતાં, તીરછા આકર્ષણ બળથી પાવર્ગુળ ઢ, ઘમાં અને ક, જમાં એક ખાઈ પ્રવેશે છે. એ એકનો ખૂણે ઉપરના અંકિત ટોચકા ઉપરથી માપી શકાય છે અને તે ઉપરથી તેના એક માટે જરૂરના સ્થલત્વનો ભેદ મધ્યમથી જાણી શકાય છે.

આ પદ્ધતિનો મોટામાં મોટો ભાગ એ છે કે તેનાથી મળતી વૉલ્ટની કિંમતનો આધાર અમુક ચોક્કસ માપવાલા યાંત્રિક બળ તથા ઉપકરણના કદ ઉપર રહે છે. એટલે કે આ સાધનના ઉપયોગથી ' વૉલ્ટ ' નું નીચજીવું માપ કાઢ પછી જાતના વિજળીના પરિમાણથી સ્વતંત્ર ચક્ર જાય છે અને તેથી તેનાથી મળતા નિર્ણય ' વૉલ્ટનો નિરપેક્ષ નિર્ણય ' કહેવાય છે. આ બદુજ અમૂલ્ય શોધ છે. એજ રીતે પ્રવાહના એકમ એમ્પીઅરનો નિરપેક્ષ નિર્ણય કરવામાં યોગ્યને આજ ખ્યાલને આગળ વિસ્તાર કર્યો. વિજળીનો પ્રવાહ વહેતાં બે તારનાં યુગ્મનાં વચ્ચે આકર્ષણ કે પ્રત્યાકર્ષણ યાચ છે એ તરવનો ઉપયોગ કરી તેણે એ કાર્પ મિદ્દ ક્યુ. એકમરખા બળવાળો.

વિજળીનો પ્રવાહ દરેક તારના મુંચગામાં વહે એવી તેણે ગોઠવણ કરી અને પછી તે બંને વચ્ચે થતા આકર્ષણનું તેણે તોલ કર્યું.

આખરે પ્રમાણભૂત ઓહમનું એકમ મેળવવા માટે, પોતે મેળવેલાં વોલ્ટ તથા એમ્પીઅરનાં નિરપેક્ષ માપોને ઓહમનો કાયદો લાગુ પાડવાની જ ડોમ્સનને જરૂર હતી. તેણે એક એવા તારના મુંચગાની યોજના કરી કે તે એક એમ્પીઅરનો વિજળીનો પ્રવાહ વહે અને સાથે સાથે તેના બંને છેડાઓ વચ્ચે એક વોલ્ટ જેટલો સ્થલત્વનો ભેદ રહે. આમ કરતાં ઓહમના કાયદાને અનુસરી એ વાત સિદ્ધ થાય કે આવા મુંચગાના વિજળીના પ્રવાહને થતો પ્રતિરોધ એક ઓહમ જેટલો થાય.

વિજળીના ક્ષેત્રમાં ડોમ્સને કરેલી શોધોમાંની એક અગત્યની શોધ આપણી આ નોંધમાં આવવી રહી જ્યાં ન તોષ્ટ્રએ, દારણ કે વીશગા સૈકાની સૌથી વધારે અદ્ભૂત નાટ્યતમાશા જેવી દોરડાં વગર સદેશા મોકલવાની શોધના અભણે પહેલ કરનાર તરીકે તે તેને આપણી આગળ રજુ કરે છે. ૧૮૪૭ માં દરમાન ફોન હેલ્મહોલ્ઝ નામના એક તેજસ્વી બુદ્ધિના ભૌતિકવિદ્યાનીએ લેડન ખરણીના રફાટના સંબંધમાં રાષ્ટ્રસે કરેલાં કેટલાંક ન સમજી શકાય એવા અવસોહનો તરફ જ્ઞાન એમ્પુ દર્શાવે. રાષ્ટ્રસે મુંચગાના સોમાને કરેલો એક તાર વોટ્સો દનો અને રફાટ દરમિયાન લેડન ખરણીમાંની વિજળી એ તારમાં થઈ વહે એવી વ્યવસ્થા તેણે કરી હતી. આમ થવાને પરિણામે પોતે ઉપયોગમાં લીધેલી એવો મુંચકત્વપૂર્ણ થશે એવી તેણે આશા રાખી હતી, પણ જે પરિણામની તેણે આશા રાખી નહતી, છતાં જે નીપજવું જણાયું તે એ હતું કે પ્રયોગની એક આખી શ્રેણીમાં કોષ્ટક વાર એ સોમાનો એક છેડે ઉતાર તરફ રહેલો જણાયો તો બીજા તરફ બીજો છેડો તેની રીને ઉતાર તરફ

રહેતો જણાયો આ ચમત્કાર ખરેખર ન સમજાય એવો હતો. વૉલ્ટેસ્ટને પણ આને મળતું જ અવલોકન કર્યું હતું. વિદ્યુત્તેજ નથી પાળીતું પૃથકકરણ કરવામાં લેડન ખરબીના રફાટથી મળતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહનો ઉપયોગ કરતાં એક કક્ષાંતને છેડે ઑક્સીજન વાયુ તથા બીજાને છેડે હાઈડ્રોજન વાયુ મેળવવાને બદલે બંને કક્ષાંતો પર તેને એ બંને વાયુનું મિશ્રણ મળ્યું.

લાક્ષણિક તેજસ્વી દૃષ્ટિથી હેલ્મહોલ્ટ્ઝે સૂચના કરી કે લેડન ખરબીનો રફાટ લોલકની પેઠે એક બાલુથી બીજી બાલુ જોડતા ખાસ એવી રીતે યાય છે એમ માનતાં આ અવલોકનોની મમજૂતિ મળી જાય છે. ૧૮૫૭ માં 'ઓન ધ ઓસિમેટરી કિરયાજ' ઑફ એ લેડનખર' એવા મથાગારાગા લેખમાં ઘોષિતને એ મુદ્દો ઉપાડી લીધો. એ લેખ તેજે 'ગ્લામ્સ: ફિલોસોફિકલ સોસાયટી' આગળ પોતાના કાગાણે રજુ કર્યો હતો. તે લેખમાં ગણિતથી તેજે એ દલીલ મત્ત છે એમ મિલ્ક કર્યું હતું એટલું જ નહિ તે આદિસનો અથવા જોડતાઓની ઝડપને નિર્ણય કરવા માટે એક સારખી પણ તેજા કરી દીધી હતી.

એક બાલુએ જેટલી સખેલા સોલકને છુટું મૂકવાની ક્રિયા જોડે લેડનખરખીના રફાટની મરખામખી ધમ રહે એમ છે. સોલકનો ગોળો તેના મતિના માર્માં નીચામાં નીચા નિંદુએ પડેલો છે, ત્યારે દાયથી તેને એક બાલુએ ઉઘો. જેટલામાં વપરાતી રચમ સક્તિના મંચને બોમે મતિલકિન મેળવે છે. આ મતિલકિન ન જોવાને વેગ આપે છે અને તેથી તે તેના મતિ માર્માં નીચામાં નીચા નિંદુ આગળયા વેગમાં પચાર થમ જોડેતો ખાસ બીજી બાલુ * જમુક ઉંચાણએ પડેલો છે અને તે મમપે તેની અદરની પ્રકટ મતિલકિન, મુખ્ય રચલ સક્તિના રૂપમાં જાણ્ય

જાય છે. એ જોળો હવે તેના આદિધનાત્મક પ્રવાસની પુનરાવૃત્તિ કરે છે, પણ આ વખતે પહેલાના કરતાં ઉલટી દિશામાં. આ વખતે પણ તે તેના આદોલન માર્ગમાં નીચામાં નીચા બિંદુ આગળથી વેગથી ધસી જાય છે. ધીમે ધીમે હવાના પ્રતિરોધની અસરથી એના ઝોલ્લાની અર્થાદ ઘટતી જાય છે અને એમ કરતાં કરતાં આખરે તે જોળો તેના આદોલન માર્ગમાં નીચામાં નીચા બિંદુ આગળ અટકી વિરામ પામે છે. જે મધ્યસ્થ વસ્તુમાં રહી તે ઝોલ્લા ખાય છે તે જેમ વધારે ઘાટી તેમ તેની ગતિ વહેલી અટકી જાય છે; અને એ મધ્યસ્થ વસ્તુ પૂરતી ચીકણી અને ઘાટી હોય તો ઉચ્ચ બિંદુએથી નીચે જવાના પ્રવાસમાં તે તેના આદોલન માર્ગના સૌથી નીચા બિંદુની આગળ આગ્યેજ જવા પામે. વાચકને યાદ હશે કે લેડનખરણી, એક કાચની ખરણી હોય છે અને તેની અંદરની અને બહારની સપાટી પર કલાક પતરાંનું અસ્તર કરેલું હોય છે. આવી લેડનખરણીના પ્રસંગમાં એક રીતે તો ઉપર વધુ બધું છે તેવું જ થાય છે. લેડન ખરણીમાં વિજળી ભરવા માટે તેના અંદરના અસ્તરને વિજળી પેદા કરવાના યંત્રના ધન ઝેડા જોડે તથા તેના બહારના અસ્તરને તે યંત્રના ઋણ ઝેડા જોડે સંધિવામાં આવે છે. આમ કરવાથી તેના બંને અસ્તર પર એક સરખા જથ્થામાં પણ વિદ્યુત્ત ઋણતાની વિજળી પ્રવર્તન કરેથી જમા થાય છે. આ લેડનખરણીનો રફાટ કરતી વખતે તેના અંદરના અસ્તર જોડે સંધાયેલા તારને, તેના બહારના અસ્તર જોડે સંધાયેલા તારની પાસે આલુવામાં આવે છે. આ બંને અસ્તર ઉપરની વિજળીના જથ્થાનો સ્પર્શતરનો ભેદ એટલો જધો એટો હોય છે કે તે બંને તાર એક એકને અડકે તે પહેલાં જ રફાટ સર થાય છે અને જોટા અવાજ સાથે એ બંને વચ્ચેની છુટક જગામાંની હવામાં એક તેજસ્વી તણુઓ એક બાલુએથી કુદી બીજી બાલુએ જાય છે. આ બધું

એક દાખામાં જ બની જવું જણાય છે, પણ ખરું જોતાં દલીલત એવી નથી, કારણ કે તેમ યનાં સમયનો એક સ્વરૂપ અંશ જાય છે, અને તે દરમિયાન લોકકના જોગાના પ્રમંજમાં બને છે તેમ એક જાનની વિજ્ઞાનોના પ્રવાહ બરણીના અદરના અસ્તરમાંથી તેને સુધિષ્ઠા તારમાં થઈ, તેના બદલના અસ્તર સુધી ધસી જાય છે, અને તેમ કરી એક દાણ માટે તેને ફરીથી વિદ્યુત્પૂર્ણ કરે છે, પણ આ વખતે તેનામાં આવેલી વિજ્ઞાની પહેલાં કરતાં વિદ્યુત્ જાતની હોય છે. વળી પાછો એ વિજ્ઞાનોના પ્રવાહ પહેલાના કરતાં ઉલટી દિશામાં વહી જાય છે અને વળી પાછો આગળ વહી આવે છે, અને એ દરેક પ્રસંગે તારના પ્રતિગેધને તથા તેના હેઠા ગરમ થઈ જતા હોવાને કારણે તેનું જોડ ઉત્તરોત્તર ઘટવું જાય છે, અને એમ કરતાં કરતાં આખરે તે પ્રવાહનું વહેતો બંધ થઈ જાય છે, અને આખરે તેનામાં પેલા છુટક ભાગને કુદી સામી જાણ્યું એ જવા મેટલી શક્તિ રહેતી નથી. સૌથી આરા દાખલાઓમાં આ બધું યનાં એક મેકંડનો સ્વરૂપ અંશ થાય છે, પણ ધણીવાર તો તારનો પ્રતિગેધ તથા રફોટ, દરમિયાન પેલા યની ગરમી એટલાં બધાં હોય છે એક આદિલન પણ પૂરું થવા પામતું નથી.

આ બધી માહિતી મારે આપણે વિલિખમ ધોમ્સનનાં ઋણી છીએ. એ અવલોકનોનાં આખરી પરિણામ તો તેના સ્વચ્છંદમાં સ્વચ્છંદ સ્વખાની પણ પાર પડેલે એવાં થયા છે. કારણ કે આજ માટે જોયે આગળ વ્યવસ્થા ધોમ્સનના એક ખીન તોજસ્વી સમકાલીન કલાકે મેક્સવેલે એક ચક્રની શોધથી ખતારી આખરું કે વિજ્ઞાનોના પ્રવાહનાં આવાં આદિલનો પૂરતાં ઝડપી હોય તો લેડનગરખીમાં અંધારાપેલી શક્તિનો મોગ ભાગ વિદ્યુત્સ્રોત્સુકનાં મોળાં રૂપે અવકાશમાં ફેલાય છે. આજ માટેને અનુમતી ૯૨જે એવાં મોળાં પેલા કલાં એકનું જ નહિ, પણ તેણે

મોજાની દયાતી જાણવાની અથવા તો તેને પકડી લેવાની યોજના પાણુ તેણે યોજી. આ રીતે લોહના તાર વિના સંદેશ મોકલવાની કળા વિદ્યાનતી દષ્ટિએ શક્ય થઇ, અને ઑલિવર લૅન્ડ, સીની-ઓર માર્શેની અને પ્રો. ફ્રેમિંગ જેવા પુરુષોને હાથે તે આજ દવે આપણી સંસ્કૃતિના એક સાધારણ હમેશના અંગરૂપ બની ગઇ છે.

૩. ઉખાના વિષયમાં કરેલી શોધો

જાવી લૅડ' કલ્લિને બીજા એક અગત્યના વિષય પર પોતાની પ્રતિભાનો પ્રકાશ કેંકયો છે. દવે આપણે તે વિષય તરફ ધરીશું. એ વિષય તે ઉખાનો ગતિવાદ અથવા દુકામાં ઉખાગતિવાદનો (ધર્મોદાયનેમિક્સ) છે.

ઉખા તથા ધાર્મિક કાર્ય વચ્ચેનો મંબંધ દેખાડતી કાઉન્ટ રેંશંડ' તથા સર હંફ્રીડેવીની શોધોનો અમે અચો કાંઈક બાબાણુથી નિર્દેશ કરેલો છે. લાયકને માદ હશે કે તે સમયે સ્વર્ગ રવીકારા-યેલા તથા અગડમા સૈકાના પહેલા અર્ધ ભાગમાં આખી વિદ્યાની દુનીઆનો કબજો કરી એઠેલા ઉખાના ' દબ્બવાદ ' પર તે ખંતેએ હુમલો કર્યો હતો.

૧૮૨૪ માં નિકોલાસલીઆન્ડ' સરી-કનોએ પ્રસિદ્ધ કરેલા એ વિષયના એક પુસ્તકથી ઉખાગતિવાદના અભ્યાસને ખૂબ વેગ મળ્યો હતો. એક વરાળચંત્રથી કેટલું કામ થઇ ચકે તે મણિતની મદદથી નક્કી કરવાનો વત્ત કનોએ તેના પુસ્તકમાં કર્યો હતો, અને તે ઉપરથી એક આદર્શ ઉખાચંત્ર કેટલું કામ આપી શકે તે જાણતના શુદ્ધ કલ્પનાવાદમાં તે હિતરી પડ્યો હતો. કનોએ ઉખાચંત્રમાં યતા કાર્યની પૂરી અખંડ સાક્ષી તથા ઉખા અને ગતિશક્તિને એકમાથી બીજાના રૂપમાં પલટી નાખવાના સિદ્ધાંતના ખ્યાલનો પ્રથમ પરિચય કરાવ્યો. બહુ ઊંચા ઉખાચાને રાખવામાં આવતા

એક દાસમાં જ બની જવું જણાય છે, પણ ખરું જોતાં દુષ્કૃત એવી નથી, કારણ કે તેમ થતાં સમયનો એક સ્વરૂપ અંશ જાય છે, અને તે દરમિયાન લોકકના ગોળાના પ્રસંગમાં બને છે તેમ એક જાતની વિજ્ઞાનોના પ્રવાહ બરણીના અદરના અસ્તરમાથી તેને મધિલા તારમાં થઈ, તેના બદારના અસ્તર સુધી ધસી જાય છે, અને તેમ કરી એક દાસ માટે તેને દરીયા વિવૃત્તપૂર્ણ કરે છે, પણ આ વખતે તેનામાં આવેલી વિજ્ઞાના પદેલા કરતાં વિગદ જાતની હોય છે. વળી પાછો એ વિજ્ઞાનોના પ્રવાહ પહેલાના કરતાં ઉલટી દિશામાં વહી જાય છે અને વળી પાછો જાગૃત વહી આવે છે. અને એ દરેક પ્રસંગે તારના પ્રતિરોધને તથા તેના હેઠા ગરમ થઈ જતા હોવાને કારણે તેનું જોર ઉત્તરોત્તર ઘટતું જાય છે, અને એમ કરતા કરતા આખરે તે પ્રવાહનું વહેનો બંધ થઈ જાય છે, અને આખરે તેનામાં પેલા છુટક ભાગને કુદી સામી જાણુએ જવા જેટલી શક્તિ રહેતી નથી. મૌખી મારા દાખલાઓમાં આ બધું થનાં એક મેકંડનો સ્વરૂપ અંશ સાય છે, પણ ધણીવાર તો તારનો પ્રતિરોધ તથા રોટ, દરમિયાન પેલા થની ગરમી એટલા બધાં હોય છે એક આદોષન પણ પૂરું થવા પામતું નથી.

આ બધી માહિતિ મારે આપણે વિચિત્ર યોગ્યતાના ધન્ય છીએ. એ અવગણનાના આખરી પરિણામ તો તેના સ્વચ્છમાં સ્વચ્છ સ્વખાની પણ પાર પડે એવાં થયા છે. કારણ કે આજ મારે મોખ આજના અભાવતાં યોગ્યતાના એક બીજા તોગસ્વી સમકાલીન કલાકે મંદવેને એક સચ્ચાઈ શોધથી બતાવી આપ્યું કે વિજ્ઞાનોના પ્રવાહનાં આવાં આદોષનો પૂરનાં ઝડપી હોય તો લેડનગરબીમાં સંઘસયેવી ચક્રિનો મોટા ભાગ વિવૃત્તોદયનું નકનાં મોળાં રૂપે અવકાશમાં રેલાય છે. આજ મારને અનુમતી હતી એવાં મોળાં પેલાં કર્યાં એકબું જ નહિ, પણ તેણે

ભૌતિક ધર્મ પર રહેતો હોવાથી સંભવ એવો છે કે જેટલા ઉષ્મા-માપકો તેટલા મરમી માપવાના ધોરણો ઉર્ધ્વા ચાલ, કારણ કે તે અર્ધા યંત્રોમાં કોઈ જાતની નિરપેક્ષ અથવા સ્વતંત્ર સમતા હોતી નથી. વાયુ ઉષ્મામાપકોમાં (જેમ ધર્મોમીટર) પણ એવું જ ચાલ છે. તેમાં વાયુનાં દબાણ તથા કદમાં થતા ફેર રૂપ પ્રાકૃતિક ધર્મોને અનુસરી ઉષ્મામાનના ફેરફારો ચાલ છે, એવું જ વિજ્ઞાનિક ઉષ્મામાપકોની બાબતમાં પણ બને છે. ઉષ્મામાનને અનુસરી વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને થતા પ્રતિરોધ રૂપ પ્રાકૃતિક ધર્મ પર તે આધાર રાખે છે. અર્થે જોતાં, ગરમીની અસરથી તદ્દન સ્વતંત્ર એવા પ્રાકૃતિક ધર્મવાળા દ્રવ્યનાં ઉષ્મામાપક વગરનું બીજું કોઈ ગરમી માપવાનું સાધન પૂર્ણપણે વિશ્વાસપાત્ર હોઈ શકે નહિ. કારણકે કોઈપરંપરાની સાંકેત તથા તથા આદર્શ શક્તિયંત્રમાં યોગ્યને તમામ પ્રાકૃતિક ધર્મોથી સ્વતંત્ર અને નિરપેક્ષ ઉષ્મામાનનું ધોરણ મેળવવાનું સાધન એવું.

આપણે આગળ જોયું છે કે વરાળશક્તિયંત્રને આપણે ઉષ્માશક્તિયંત્ર જેવું ગણી શકીએ. તે બાદગરના ઉષ્મામાને ગરમી લે છે. પછી એક નજારાં થતા વરાળના પ્રસરણને તેમાં આવેલા ફાટાને આગળ પાછળ ધકેલવાને કામે લગાડી તે, તે મરમીના અમુક નાના ફિસ્સાને કામમાં લે છે. પછીથી ઠંડી પડેલી વરાળની બટી મચેલી ગરમીને તે સંઘાતકમાં પસાર કરે છે અને ત્યાં તે દ્રવરૂપ ધારણ કરે છે. પરિણામે ગતિકાર્યમાં રૂપાંતર પામેલી ગરમી, બાદગરમાંથી લીધેલી તથા સંઘાતકમાં પસાર કરેલી ગરમી વચ્ચેનો તફાવત બતાવે છે.

ઉપર બતાવેલી કાર્યપરંપરાની સાંકેતના અમલકાર મારે વરાળ એ એક જ દ્રવ્ય છે એમ માનવાની જરૂર નથી.

કાર્તી તો એવું ઉપદેશી મયો દતો કે ગણિતવાદની દૃષ્ટિએ જોતાં આદર્શ સંકિતયંત્રમાં (એન્જિન) કોષ પશુ દબ્યને ઔષ્ઠસર જેવા ગરમીના મૂળ સ્થાનમાંથી મંદાતક જેવા પ્રાદટમાં પમાડ કરી તેના પ્રમરણથી યાંત્રિક કાર્ય કરાવી શકીએ. દરે ચોખ્ખને, જનારી આપ્તુ' કે આવાં સંકિત-યંત્રથી જે કામ થઈ શકે તેનો આધાર બે વસ્તુઓ ઉપર છે— એક તો ગરમીના મૂળ સ્થાન'તયા આખરે જેમાં ગરમી પસાર થાય છે તે પ્રાદકના ઉષ્મામાનના તફાવત ઉપર, અને બીજું એ ઉષ્મામાનની નિરપેક્ષ કિંમત ઉપર. આ દૃષ્ટિએ જોતાં ૨૦૦° સે તથા ૧૦૦° સે, વચ્ચેના ઉષ્મામાનના તફાવતે થઈ શકે, ૧૫૦° સે, અને ૫૦° સે., અથવા ૧૦૦° સે. તથા ૦° સે. ના ઉષ્મામાનના તફાવતે થતા કાર્ય જેટલું નથી હોતું.

ઉપલી બે ચરતોમાની પદેલીને સામે વળગે છે ત્યાં સુધી આપણે એમ કહીએ કે, જ_૧ જેટલા ઉષ્માના જથ્થાને ઉ_૧ જેટલા ઉંચા ઉષ્મામાને મૂકવામાં આવે, અને જ_૨ જેટલા ઉષ્માના બીજા જથ્થાને ઉ_૨ જેટલા નીચા ઉષ્મામાને મૂકવામાં આવે તો આ બે ઉષ્મામાનો વચ્ચેનું પ્રમાણ નીચેની સારણીથી જતાવી શકાય.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{J_1}{J_2}$$

ઔષ્ઠસરની ગરમીને સ્થિર અથવા અવિહારી રાખીને, એટલે કે ઉ_૧ અને જ_૧ અવિહારી રાખી ધારે કે આપણે જ_૧ થી દર્શાવાતી ગરમીના આખા જથ્થાને યાંત્રિક કાર્ય કરવામાં કામે લગાડીએ છીએ; તો એમ કરતાં જ_૨ થી દર્શાવતો ગરમીનો જથ્થો મળ્ય થઈ જાય છે અને તેમાં ઉ_૨ પશુ જન્ય થઈ જાય છે. આમ કરવાથી ઉષ્મામાનપ્રાપનના આ નવા ધોરણના

ઉભામાનનું શૂન્ય અંશ અથવા, નીચલી હદ આથી નિશ્ચિત થાય છે. આ શૂન્ય અંશ એટલે બૉઇલરમાંથી મળતી તમામ ગરમી કાર્યના રૂપમાં પલટાઈ જતી હોય તેવા સંલેગોમાં સંઘાતકનું જે ઉભામાન થાય તે, આથી વધારે ઠંડકની હદ કંપની અથકય છે એટલે થોમ્સને તેને માટે ઉભામાનનો નિરપેક્ષશૂન્ય એ શબ્દ વાપર્યો, અને તેને દર્શાવવા ૦° નિરપેક્ષ અથવા ૦° નિ. એ સંજ્ઞા પોજી.

નિત્ય વપરાશમાં આવતાં આપણાં સાધારણ ઉભામાપકોનાં ધોરણે નિરપેક્ષ શૂન્યની કિંમતનો રિચાર કરીએ તો ઉપર જણાવેલી શરતોમાંની બીજી તરફ આપણે લક્ષ આપવું જોઈશે. આ બાબતમાં થોમ્સને બતાવી આપ્યું કે બૉઇલરના ઉભામાન ૧૦૦° તથા સંઘાતકના ઉભામાન ૦° વચ્ચે કામ કરતાં ૧૦૦° ઉભામાને શક્તિયંત્રમાં દાખલ કરવામાં આવેલા ગરમીના હર ૨૭૩ ભાગે તે શક્તિયંત્ર, સંઘાતકમાં ૨૧૩ ભાગ જેટલી ગરમી આપશે અને બાકીના ૧૦૦ ભાગને થાંત્રિક કાર્યમાં રૂપાંતર પમાડશે. આનો અર્થ એવો થયો કે $\frac{U_1}{U_2} = \frac{273}{213}$ એટલે નિરપેક્ષ ધોરણના

ઉભામાનોનું પ્રમાણ પણ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{273}{213}$ થાય. સેન્ટિગ્રેડ ધોરણ જોડે સહેલી સરખામણી કરવા માટે આ પછી થોમ્સને એવો નિશ્ચય કર્યો કે તેના ઉભામાનના નવા ધોરણમાં એક અંશ બતાવનાર આંકની લંબાઈ એટલી રાખવી કે જેથી બરફના પીગળવાના બિંદુના તથા ઉકળતા પાણીની વચ્ચેના ઉભામાન બતાવનાર બે હદોની વચ્ચેના અવગણના સો સરખા ભાગ પાડી શકાય. હંમેશાં તેના નવા ધોરણમાં U_1 તથા U_2 નો તેને એવી રીતે નિર્ણય કરવાનો હતો કે જેથી $U_1 - U_2 = 100$ અને $\frac{U_1}{U_2} = \frac{273}{213}$ થાય.

નાંખી વિજળી બગચા દરિયાપાર સંદેશ મોકલવાના પ્રશ્ને, ચર્ચાના ક્ષેત્રમાંથી નીકળી અવકાશ ૩૫ ધારણ કર્યું હતું. કેમ્પ્ટને સંબંધિતાથી ડોવર તથા કેલ્વિને, ડોવરની ખાડીમાં થઈ ઇંગ્લેન્ડથી ક્રીસના કિનારા સુધી પહોંચતા તારના દોરડાંથી સાંધ્યાં હતાં. ત્યાર પછી થોડાજ સમયમાં ઇંગ્લેન્ડને આવશે-ડ તથા હોલેન્ડ સાથે સાંધનારા ખીજા ટુંકા તાર માર્ગે હવાતીમાં આવ્યા.

પણ તાર ખાતાના તમામ ઇન્જિનેરોની કુદરતી મહત્વાકાંક્ષા ઇંગ્લેન્ડ તથા અમેરિકાને તારના સંબંધથી સાંધવાની હતી. એ કામ એટલું બધું મોટું અને અધર્મ કેમ લેખાતું હતું ? ૧૮૫૦ ના ઓગસ્ટમાં ડોવર તથા કેલ્વિને વચ્ચેનો પહેલો માર્ગ તૈયાર કરવામાં આવ્યો, ત્યારે તેમાં રજરના ચરથી રક્ષાયેલા ત્રાંખાના તારનો ઉપયોગ કરવામાં આવ્યો હતો. એ માર્ગે કામ ચર કરતાં દુરતજ જાણાયું હતું કે જમીન પરના સ્પષ્ટ સંકેતોની સરખામણીમાં દરીઆમાં થઈ જતાં તારનાં દોરડાં વાટે પસાર થતાં સંકેતો અસાધારણ રીતે ધીરા અને મંદ હતા. વળી એ માર્ગે વિજ્ઞાનિક સંદેશ ચાલુ થયા ત્યાર પછી એ કલાકે માછીમારની કાષ્ટ હોડીના લંગરથી એ તાર ટુટી ગયો હતો. આ મુશ્કેલીઓમાંની ખીજીને લાગે વળગે છે ત્યાં સુધી તેનો ઉપાય તો તારનાં દોરડાંને વધારે મજબૂત કરવાનો હતો. પણ સંકેતોની મંદતાના પ્રશ્નની ખાળતમાં તો તેનો ઉપાય એમ સહેલથી દુરત નજરે ચઢે કે હાથ આવે એવો નહતો.

પણ મામાન્ય ચર્ચાને પરિણામે થોડોવારમાં એવું તથ્ય હાથ ચડ્યું કે આ પ્રકારનું તારનું દોરડું ખરું જોતાં જળરે ધારણ શકિતવાળી અને ખૂબ લાંબી લેડન જરણી જેવું હતું. ત્રાંચુ તેના અંદરના અસ્તર ૩૫ તથા દરીઆનું ખારું પાણી બહારના અસ્તર ૩૫ અને રજરનો ચર જરણીના કાચ ૩૫ હતો. એ

તારનો એક છેડો વિદ્યુત્કેપપ્રમુખ્યત્વે જોડે સ્પર્શવામાં આવે છે, ત્યારે એ 'બરણી' પ્રથમ એના તે છેડા આગળ અને પછીથી તે તારમાં આગળને આગળ વિદ્યુત્પ્રવાહ થાય છે. એજ રીતે જ્યારે તેમાંથી વહેતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહના વર્તુળ માર્ગમાં ત્રુટ પાડી તેને વહેતો બંધ કરવામાં આવે છે ત્યારે તેમાંથી વિજ્ઞાનોને રેફ્લેટ પણ એવો જ ધીરો થાય છે.

૧૮૫૫ ના મે માસમાં 'જોન ધ યીજરી ઓફ ધી ઇમે-ક્ટ્રિક ટેલીગ્રાફ' એવા મથાળા વાળા અને રોબર્ટ મોસાઇડી પર-મોકલેશ' એક લેખમાં વિલિયમ ગ્રોમ્બને એ ચર્ચા ઉપાડી અને તેમ કરતાં કરતાં તારમાં વહેતા વિજ્ઞાનીના પ્રવાહની મંદતા પર અસર કરતા અભ્યાસના કામદાની રચાવના કરી. તેણે બતાવી આપ્યું કે તે પ્રવાહના વેગની મંદતા તે તારની ધારણ શક્તિ તથા પ્રતિ-રોધના પ્રમાણમાં થતી હતી. હવે આ રકમોમાંથી દરેક તારની લંબાઈના પ્રમાણમાં હોય છે એટલે આ ઉપરથી એવું પરિણામ નીપજે છે કે તેની અંદર ચાંદ પસાર થતા સંકેતની મંદતાનો સમય તેની લંબાઈના વર્ગના પ્રમાણમાં હોય છે. હાખલા તરીકે ૨૦૦ માઈલ લાંબો તાર જે ૬૦ સેકન્ડ જેટલી મંદતા દેખાડે તે તો તેટલી જ લાંબાઈનો ૨૦૦૦ માઈલ લાંબો તાર એનાથી ૧૦૦ ગણી એટલે કે ૧૦ સેકન્ડની મંદતા બતાવે. આ ઉપરથી આદર્સાંટિક મહાસાગર પાસે તારના દોરડાં વાટે વિજ્ઞાનીથી સંદેશ મોકલવાનો માર્ગ રચાવવાની અતિથય મુશ્કેલી ખૂબ માફ દેખાઈ આવે છે. એ મુશ્કેલી દૂર કેમ કરવી એ ચિંતનને બતાવવાનું હતું.

૨ મુદ્દામાં તેણે જે વસ્તુની સૂચના કરી-તરીકે તેટલા જોહામાં જોહા પ્રતિરોધવાળા એટલે-કે બહુ ઉંચી વડનશીલતાવાળા તથા બને તેટલા જલદી આગ લેદ વાળા ગ્રાંથાના તારનો ઉપયોગ કરવાની.

ચોક્કસના આ કંપનાવાદ મામે ખૂબ વિરોધ ઊઠાવામાં આવ્યો. પણ આખરે તેનો મત જ સાચા તરીકે સ્વીકારાયો અને ૧૮૫૮ માં, જેનો એક વ્યવસ્થાપક તે પોતે હતો એવી 'આર્થસ્ટિક ટેલીગ્રાફ કંપની' એ પડેલો તાર સફળતાથી તે મહાસાગરમાં નાંખ્યો. પણ આવી જામરી લંબાઈ વાળા તાર વડે આવતા મંદિરા-મંદિર એનાતો નિર્જળ હતા કે સંદેશા ઝીલવાની તે સમયની સાધારણ પ્રત્યક્ષ પદ્ધતિએ બધી નકામી થઈ પડી. આ ઉપરથી ચોક્કસને તેના પ્રખ્યાત દર્પણ પ્રવાહમાપકની (ગિરર ગેસ્વેનોમીટર) ચોજના કરી. આજ કાલનાં તમામ વિજ્ઞાનપ્રયોગમંદિરોની સજવટનું તે એક સાધારણ અંગે થઈ પડેલું છે. આ ઉપરથીમાં સાધારણ પ્રવાહ-માપકના તારના શુંચાના કેન્દ્રમાં રહેલી સુગતને લટકતી રાખનાર ઉભા તાર જોડે એક નાનું ગોળાકાર દર્પણ જોડવામાં આવે છે. તારના શુંચામાંથી પ્રવાહ જ્યારે જ્યારે પમાર થાય છે ત્યારે સુંજકના ઝેડના માથે તે દર્પણ પણ ઝેડેલો ખાય છે. એક હીવા પરથી તે દર્પણ પર ફેંકવામાં આવતાં તેજનાં કિરણનું ધાણું તેના પરથી પરાવર્તન પામી તેનાથી દુર આવેલી અંકિત પાટી પર પડે છે. આ અંકિત પાટી પૂરતી દૂર હોય તો સુંજક તથા તેને અનુસરી થતી દર્પણની અતિચય નાની ગતિ તેના પરથી પ્રતિનિબિત થતા તેજના દ્રવ્યને દૂરની અંકિત પાટી પર મોટી મર્યાદામાં ઝોકાવી તેને સહેલથી જોઈ શકાય એવી મોટી બનાવી દે છે. આ નવીન સાધન, જુદું મંદ અને નિર્જળ વિજ્ઞાનીના પ્રવાહને પારખી કાઢે તેવું તેજ છે. આ સાધનથી તારના દેરડા સંદેશા ઝીલવાને છેડે આવના અતિચય નિર્જળ પ્રવાહોની પણ સફળતાથી નોંધ લઈ શકાતી હતી. પણ અફસોસ ! થોડા અઠરા-ડીઆં સુધી મરતા મરતા કામ અધૂરા પડી, એ માર્ગમાં સંદેશ

આવતા બધ થયા અને તારના સદેશનો માર્ગ આવ ખોટકાઇ ગયો. પણ એ થોડા અઠવાડીયાના ગાગામાં લગભગ ૭ સેર જેટલા સદેશ મોકલવામાં આવ્યા હતા અને તેમાંના કેટલાક તો પ્રથમ પકિતની અગત્યના હતા એટલે આ નવી યોજના કાંઇતરફન નિષ્ફળ તો ન જ મળી શકાય.

આ બાબતમાં ફરી પ્રયત્ન કરી જોવાનો ઠરાવ કરવામાં આવ્યો અને એ નવા માહસની યોજના કરવાના કામમાં યોગ્ગસન સાગી પડ્યો. 'ગ્રેટ બ્રિટન' નામનું એક તારના દોરડાનું વહાણ, એ આખા માર્ગ માટે જરૂરનાં તારનાં દોરડાં વહે એવું તૈયાર કરવામાં આવ્યું. ફરીઆમાં તાર નાંખવાની કિયાની મુશ્કેલીઓને અંગે તેને જોઇતી હિસચાલો કરવાની છુટ આપવામાં આવી હતી. આખરે ૧૮૬૬ માં એ પ્રયત્નો પગી તે માર્ગ સફળતાથી તૈયાર થઇ ગયો એટલું જ નહિ, પણ મૂળ માર્ગ પાકો કામ આપે એવો થઇ ગયો. આ માહસના વિજગી ખાતાના સિંધી જૂરીકિ વિલિયમ યોગ્ગમને નાઇટહૂડનો ખીતાબ આપવામાં આવ્યો અને એ કામ પરથી પાછા ફરતાં તેને યશમગો યદેરના સ્વાતંત્ર્યની નવાજેશ કરવામાં આવી.

આ પછી થોડે સમયે તેના દર્પણપ્રસાદમાપકની જગાએ તેણે એનાથી પણ વધારે તેજ અયચા સીધ પ્રભાવિત 'જાનગી કલમ' (સાઇન રેકર્ડર) ઇખલ કરી. તેમાં 'જાનગી'ના આકારની ઘણીજ ગ્રીક્ષી દામની નળાના દુક્કાની બનેલી નાની અને નાજુક કલમનો ટુકો છેડો એક કાદીનો બાલદી બોગાયેસો રહેતો હતો, બ્યારે તેનો ખીજે અને લાંબો છેડો, તેનો પાસે રહી પમાર યતા, વંતથી ચાલના કામગ પર નાની વાંકી ચુકી ખૂણીઆ સંજામાં આવતો સરિશો ટપકાવી લેતો હતો. રચાનિક કાવમદુઅયમથી ઉત્તમયેલી

વિદ્યુત્કેશોદયુજનના એ મુવો વચ્ચે લટકાવેલા એક નાના તારના ગુચ્છગામી વહેતા સંકેત પ્રવાહોથી તે બંકનગી આગળ પાછળ ખસતી હતી, અને એક પછી એક પડતાં શાહીનાં શ્રીચૂં દીપાં વાટે શાહી તે નવીમાંથી પેલા કાગળ પર ધ્રુંગારાતી હતી શાહી ભરેલી શીશીને તથા તેમાંની શાહીને સ્થાનિક વિજળી મંત્રથી વિદ્યુત્પૂર્ણ કરીને તથા અરક્ષિત ધાતુના નળાને અડતો કાગળ રાખીને આ કાર્ય સિદ્ધ કરવામાં આવતું હતું. વિદ્યુત્પૂર્ણશાહી તથા વિજળીનાં અસર વિનાના કાગળ વચ્ચે થતા વિજળિક આકર્ષણથી પેલી શાહીનાં દીપાં કાગળ તરફ ખેંચાતાં હતાં, અને કાગળને કદી અડવા ન પામતી કલમને તેની ગતિમાં અંતરાય કરનાર કોષપણ જાતનું ધર્મજુ નહતું નહતું. આજે પણ એ બંકનગી કલમ વપરાશમાં છે.

ધણું કરીને આ દિશામાં તેની સક્રિયતાએ જ ધોમસનને સિલ્પના પ્રયોગને અનેક રીતે વિદ્યાન લાગુ પાડવાના દ્રષ્ટાંતો તરફ ધ્યાન આપતો કયો હતો, મી. સી. એલ. વર્લી અને પ્રો. ફેલેમિંગ જેન્કિન જોડે ભાગીદારીમાં તે ચોક્કસ રીતે વ્યાપારી ધંધામાં જોડાયો. ધોમસન, વર્લી અને જેન્કિનની પેઢીએ બહુ સફળતાથી વિજળિક તારના અંગનાં તમામ કામો હાથ ધર્મી અને આજે ફરીઆની અંદર ધધ પસાર થતાં તારના વહીવટને ફોલોઅપ કરનાર નવીનમાં નવીન શોધોમાંની ધણીખરી તેમને આવરી છે.

૫. નોઆલનમાં કરેલી શોધોઓ

સમુદ્રમાં તારનાં દોરડાં નાંખવાની બાબતમાં શોધોઓ કરવામાં ધોમસને ધણી વર્ષ ગાળ્યાં તેને પરિણામે કુદરતી રીતે નોઆલનના વિદ્યાનના ક્ષેત્રમાં ઉકેલ માટે પડેલા ધણા જરૂરી પ્રયોગો નિકટ

પરિચયમાં તે આવવા પામ્યો હતો, આ ક્ષેત્રમાં પણ તેણે અદ્ભૂત સિદ્ધિ પ્રાપ્ત કરી એમાં અજગ્ય થવા જેવું કંઈ જ નથી.

દાખલા તરીકે એ ક્ષેત્રમાં દરીઆનો તામ કાઢવાના ધંત્રી તેની શોધ હતી. આટલાંટિક મહાસાગરમાં તારના દેરડાં નાંખવાની વ્યવસ્થાની જરૂરીઆતે માની એક સમુદ્રના તળીઆનો યધાર્થ નક્શો ચીતરવાની હતી. આ કામ માટે તે વખતની પ્રચલિત પદ્ધતિ લખી કાઢી હતી અને બહુ મહેનત કરવી પડે એવી હતી. દોઢ ઇંચ જાડાઈના દોરડાને છેડે બધેતો બારે ઓળંગે દરીઆમાં ઉતારવામાં આવતો. પ્રથમ પગલાં તરીકે યે.એસને પીઆનાના તારનો ઉપયોગ કરવાની સૂચના કરી, કારણ કે તેની જેઆમ્બ વેકવાની ચક્રિત બહુ મોટી હોય છે, પણ ઉઠાવવાનો ખસે પ્રશ્ન તો એવું કંઈ સાધન શોધી કઢાવો હતો જેનાથી ઓછામાં ઓછી મહેનતે અને ઓછામાં ઓછા સમયમાં પાણીમાં બારે વજન ઉતારો શકાય. તેને લંબ રેખામાં રાખી શકાય અને તેમ કરી દરીઆની તે જગ્યાની ઉંડાઈ માપી શકાય. આથી તેણે તારના દોરડાં વીંટવાના એક એવા ધંત્રીની શોધ કરી કે તેના પરનું તારનું દોરડું ખૂબ ઝડપથી ઉતરી પણ ન જાય તેમજ તેના ઉત્તરવામાં અટકાવ પણ ન થાય. એ ધંત્ર સલાવવા માટે માત્ર બેજ આદમીની જરૂર પડતી હતી તામ શોધનાર દરે એક નાના આકારનો હતો અને તેમાં અંદાની બાજુએ કોમેટ ઓફ સિલ્વરના અસ્તરવાળી એક લાંબી, સાંકડો, કાચની નળી હતી. આ દરે વધારે ને વધારે ઊંડો પાણીમાં ઉતરતો તેમ તેમ તેની અંદરની કાચની નળીમાં મુકવું પાણી વધારે ને વધારે ઉચું ચડતું અને તેમ થતાં તે નળીના અંદરના અત્તાર રાસાયનિક કાર્ય કરતું અને પરિણામે તેનો રંગ ફટકી જતો હતો. દોરડાને પાછું વીંટી લઈ, દાટાની અંદરની નળી તપાસતાં તેના રંગ ફટકી ગયેલા ભાગના માપ પરથી દરીઆની

ઉઠાઇનું માપ મળતું હતું. આજ કાલ વપરાતા તાગ લેવાના યંત્રની સામારણ લગાઇ ૩૦૦ વાંછની હોય છે અને તેનું દોરકું પોલાદના સાત તારનું અનેકું હોય છે.

વદાણવટીને માટે તે કેટલી બધી કિંમતી છે એ બાબતમાં નૌકા સેનાપતિ સર ડબ્લ્યુ આરકેનેડીએ એકવાર લખ્યું હતું કે:—

‘ કેટલાક વર્ષ પર પેરેગોનિઆના કિનારા પરના એક બંદરેથી હું ‘ રમી ’ નામના વદાણમાં નીકળી પડ્યો. તે રાતને માટે ગોફોઇનુએવા જવાના માર્ગે અમે પડ્યા. રાતના ૮ વાગે નૌચાલનનો અમલદાર મારી ઝોરડીમાં આવ્યો અને તંણે મને વદાણનું સ્થાન નક્કીમાં બતાવ્યું. કિનારાથી મારી પેઠે દૂર, દરીઓ ૧૦૦ વાંછ ઉંડો અને તળાઉ નહિ એમ નક્કી થતો જણાતું હતું મેં કહ્યું “ ઠીક. તો ધોમ્સનને વદાણમાંથી દરીઆમાં ફેંકો. ” હું મરહરી તો નથી કરતો તે જોવા તે ખલાસી મારા સામું જોઇ રહ્યો “ પથ માહેબ ૧૦૦ વાંછે તાગ નથી. ” “ ઠીક, ઠીક, પથ તમે ધોમ્સનને દરીઆમાં ફેંકો. ” તે ઝોરડી છોડી ગયો અને થોડી વારમાં ઉકલતા તારનો અવાજ બંધ પડી ગયો. હું દુતક પર ફોડી પહોંચ્યો. “ પંદર વાંછ ! તેને ઉત્તું રાખો. બંદર પાસે છે. બંને સાંકળોએ માથાસો વગગી પડે. ” અરેબર પંદર વાંછ જ હતું ! આખી રાત અમે તાગ લીધા કર્યો. અમે એજ માર્ગે આગળ વધ્યા હોત તો પોલાદતાં પહેલાં અમે પાછા કિનારે જ પેરોગોની જાત. ત્યાંના કિનારાનો નક્કી કરી નહોતો. લૅડી કેલ્વિનના નામને અમે ખત્રાસી દુવા દઇએ તેમાં કાંઈ નવાઈ નથી. ’

હવે આપણે સર વિલિયમ કરેલી અર્વાચીન વદાણવટીના હોઝાયંત્રની શોધ તરફ વળીએ. ધણું કરીને આ તેની આમ જનતામાં સૌથી વધારે જાણીતી થયેલી સિદ્ધિ છે. ૧૮૭૦ માં ફ્રાં

દાગળે તે એક માસિકમાં વદાણુરડીના દોઝાઈત્ર વિષે એક એક સખરા લક્ષ્યાયો. નેમ કરતાં તેને જણાયું કે પોતાને એ વિધાયકી ખડુ જ થોડી માઢીતિ હતી. આથી તે એ વિધાયકો અભ્યાસ કરવા બેઠો. તે સમયે વપરાતા દોઝાઈત્રના નમૂના ખડુ અસંતોષકારક હતા એમ તેને ખડુ જ થોડા સુમયમાં મમળાયું. તે દોઝાઈત્રોની ચુંબક ભોયો લાંબી અને બારે હતી. ફેરલાક નમૂનામાં તો તે પંદર ઇંચ લાંબી હતી અને તે સ્થિત રહે એટલા માટે તેને જાડા પુઠા પર ચડાવવામાં આવતી હતી. આમ કરતાં ખડું જોતાં મારી દવામાં, દવાય તે ચોટી નહિ જતી તો પણ તેનું કાર્ય ખડુ મંદ જણાવું હતું અને તોફાની દવામાં તો એ ઘંત તદ્દન નકામું થઈ પડતું હતું.

દોઝાઈત્રની સોય તેની યથાઈ સ્થિતિયથી હમી જાય છે એ વિધાયકો આયિર્બોલ્ડ રિમથે ધણુ ઉત્તમ આગુઆ કામ હતું હતું. યોમ્મનની પ્રેરણાનું મૂળ પણ ખરેખર તેજ હતો. રિમથના દષ્ટિ બિંદુએથી આગળ ધપતાં યોમ્મને જતાથી આયુ છે, આયુ સ્વદારથી ઉલટી રીતે દલકાં પૂર્ણ તથા ટુંકી ચુંબક સોયો લેવાથી તોફાની દવામાં દોઝાઈત્રની સ્થિરતા વધારે પ્રમાણમાં જળવાઈ રહે છે. દોઝાઈત્રની અસ્થિરતા ટાળવા માટે ધીમા સ્થિતિગતમય જોવાની તથા સોય જોટી ન જાય માટે ધર્પણ જોને તેટલું આણું કરવાની જરૂર છે એ વાત તેને જણખર મમળાઈ ગઈ હતી વગી વદાણુની અંદર વપરાતા લોહાને અંગે થતા ચુંબકત્વની અસરથી દોઝાઈત્રનું રક્ષણ કરવાના પ્રશ્ન તરફ તેનું લક્ષ્ય જોંચાયું હતું.

આ જવા મળેને પરિણામે યોમ્મને જનાવેલો વદાણુરડીનો દોઝાઈત્ર નીચે વર્ણવેલા પ્રકારનો હોય છે. ખડુ જ દલકા વજનની કાગળની અંકિત હતીને એક દલકી એલ્યુમીનિયમની હતીથી ગોળ-

કાર રાખવામાં આવેલી હોય છે. તેનું વજન ૨ અલિસથી પણ ઓછું હોય છે. એ કડીની કોરાણેથી તેના એસ્પુમીનિયમ ધાતુના અનેલા કેંદ્ર સુધી ત્રિજ્યા રૂપે જતા રેશમના દોરાઓ હોય છે. એ કેંદ્રરૂપ એસ્પુમીનિયમની નાની ટોટીમાં ભૂરા નંગનું નાનું ચણી-આઈ હોય ॥ અને હોકા ચંત્રના પ્લાલામાંથી આવતી ઇરિડિયમના અણીઆવાળી એક હોમી ચાંબીની ટોચ પર તે ખેસાડેલું હોય છે. આ હોકાચંત્રની સોય ૨ થી ૩ ફૂં છંચ લંબાઈની, કાચ જેવા કઠણ પેલાદની આઠ યુગ્મક સોયોની બનેલી છે. ત્રિજ્યા દોરાઓને છેડે ગઢિલા જે રેશમો દોરાઓમાં એ આડે સોયો 'દોરના દાકર'ના પગથીઆની પેઠે માંડી લીધેલી હોય એ અને તેમાંની ચાર કેંદ્રની એક બાજુ અને ચાર તેની બીજી બાજુ આવેલી હોય છે. તેનું વજન ધરીયા દૂર વહેંચાઈ જતું હોવાથી તેને સ્વતંત્ર કંપનનો લાખો ગાળો મળે છે. કાચની સ્થિરતા માટે આ બધું અમલ્યનો મુકો છે. વર્ગી આધાર ખિંદુએ ઘર્ષણ નહિ જેવું જ હોય છે.

વદાણના યુગ્મકત્વને લીધે હોકાચંત્રમાં થતી બૂસોના પ્રશ્નની બાબતમાં ધોમસને કરેલી યોજનાનો આધાર એવા તથ્ય પર દતો કે વદાણની યુગ્મકત્વ અસરનો એક ભાગ તેમાં વપરાતા સ્થાયી સોખંડ કામને લીધે દોચથી સ્થાયી છે, જ્યારે બીજો ભાગ 'પ્રતિર્તિ' (ઇન્ડયુસ્) છે અને તેથી તેના આર્ગ તથા સ્થાનમાં થતા ફેરફારને અનુસરી બદલાનો રહે છે. આમાંના પહેલો ભાગ સામાન્ય વદાણોમાં હોકાચંત્રની સોય પર ૨૦° અંશ જેટલી અને લગગક વદાણોમાં ૩૦° અંશ જેટલી અક્ષર કરે છે. આ દોષ દૂર કરવા માટે જે પોલ લી યુગ્મકના મધ્ય એક એકને કાટખૂંજે મૂકવામાં આવે છે. તેમનું કેંદ્ર 'ખિનેટલ' સોય નીચે હોય છે. એક સમૂહ વદાણની લંબાઈની દિશામાં અને બીજો વદાણની

પહેલાંજામની દિશામાં રાખવામાં આવે એ પ્રવર્તિત યુગ્મકત્વની અમર ૫૦ થી ૧૦૦ જેટલી હોય છે. હોઠાકાંત્રની બંને બાજુ તથા તેમનાં કેંદ્રને જોડનારી રેખા, વહાણની લંબાઈને, મટખૂણે રહે એવી રીતે ગોઠવેલા બે નરમ લેદાના ગોળાથી તે દોષનો પરિહાર કરવામાં આવે છે. આ યોજનાથી પ્રવર્તિત યુગ્મકત્વની અસર ૨૬ થાય છે, કારણ કે તેની કિંમત બદલાય છે તેની માથે સાથે ગોળાઓનું પ્રવર્તિત યુગ્મકત્વ પણ બદલાય છે.

નૌકાખાતાના સ્થિતિચ્યુતપણાને દૂરવર્તા સર વિલિયમને ધણાં વર્ષ લાગ્યાં પણ આખરે માત્ર આપણા નૌકાખાતામાં જ નહિ, પણ આપણા અ.ખા. વ્યાપારી વહાણોના કાફલામાં તથા ધણાં ખરાં પરદેશી નૌકાખાતામાં પોતાના હોઠાકાંત્રનો લગભગ માર્વાત્રિક ઉપયોગ થતો જોવાનો સંતોષ આખરે તેને મળ્યો, જો કે આજ-કાલ એના હોઠાકાંત્રથી વધારે આધુનિક ‘આયરો હોઠા’ એ તેની જગા લેવા માંડી છે.

તાગ લેવાના યંત્રની તથા ખલાસીના હોઠાકાંત્રની સિદ્ધિ એ દરેક ખરેખર અદ્ભૂત છે. પણ તેનાથી સમુદ્રના પ્રવાસી ઓની યોગ્યને બળવેલી લભ્ય સેવાઓની નોંધ ખતમ થઈ જતી નથી. સ્થલ સંકાયને સીધે તેમનો નિર્દેશ માત્ર થઈ શકે એમ છે. એકથી બીજાને ઓળખવા માટે હીવાઈડીઓ પર દરેકનાં ખામ પ્રકાશ-દીપો પૂરાં પાડવાનું તેનું કામ, ભરતીના વિષયમાં તેણે કરેલું કામ, ભરતીની આગાહી કરતા યંત્રની શોધ, તરંગમાત્રની બાજતમાં તેણે કરેલી સ્થિત વિષયક શોધઓ તથા વહાણોના વિવિધ નમૂનાની બાજતમાં તેણે કરેલું કામ એ બધાં તેણે કરેલાં અનેક કામો પૈકીનાં કેટલાંક છે. આમ હોવાથી આ મહાન પુરુષની જીવનકથામાં ‘આ યોગ્યન કાણુ કરી તે દુઃખજનો નથી, પણ દરેક ખલાસીએ રોજ રાતે તેને સાર પ્રાર્થના કરવી

જોઈએ ' એવા પૂર્વના દૂરના સાગરોમાં મુસાફરી કરતા એક ખજાસીએ કહેલા માનના ઉદ્દગાર વાંચતા કાંઈ આશ્ચર્ય લાગતું નથી.

૬. જીવનની વધારે વિગતો

વૈજ્ઞાનિક સક્રિયતાની દરેક દિશામાં તેણે આપેલા ફ્રંડીખંધ ફાળાઓની બાબતમાં એટલું જ કહેવું બસ છે કે તેમાં રસ લેતો, વાચક તેના નિકટ પરિચયમાં આવેલા માણસોને હાથે લખાયેલી તથા સારી રીતે લખાયેલી તેની પ્રમાણભૂત જીવનકથાઓમાંથી તે શોધી લેશે એવી આશા રાખવામાં આવે છે.

આ સ્થળે જેને પરિણામે ચાંમ્પસન અને ગ્રેટરનું ' નેચરલ ફિલોસોફી ' એ પુસ્તક પ્રકટ થયું અને જેમાં વૈજ્ઞાનિક તપાસણીના સિદ્ધાંતોને પાઠ્ય પુસ્તકના રૂપમાં મૂકવાનું નવું અને ઉચ્ચ ધોરણ સ્થાપવામાં આવ્યું, તે એ લેખોના સહકારને ઉદ્દેશ્ય કરી શકાય. પૃથ્વીની તથા સૂર્ય ગ્રહોની ઉત્પત્તિ બાબતમાં ગરમ વસ્તુ ઠંડી પડવાના કાયદાના વિચારોમાંથી ખીણી નીકળેલી તેની મોહની-ભરી શોધોનો ઉદ્દેશ્ય કરી શકાત. તેણે આ શોધો કરી ત્યારે તે સમયની વિજ્ઞાની દુનિયામાં ભારે ખજબજાહ મચી રહ્યો હતો, જે કે પાછળથી થયેલી ગ્રેટિયમની શોધને લીધે એની એ બંને બાબતની શોધોની કિંમતમાં બહુ ફેર પડી ગયો છે. તેણે પ્રકાશના તરંગવાદનું તત્ત્વપર્યાય વિવરણ કર્યું હતું તે ભૌતિક વિજ્ઞાનના ધંધાધારી વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ ૧૮૮૪ માં ખાસ નિમંત્રણથી નેજે ઝેન્સ હૅલ્ફિન્સના વિદ્યાપીઠમાં આપેલાં વિજ્ઞાત ' આસ્ટિમોર ' વ્યાખ્યાનોનો ઉદ્દેશ્ય કરી શકાત. પણ અમારો ધસદો તો શિદ્ધીના સક્રિયતા જોડે વૈજ્ઞાનિક શોધખોળ કરનારને સૂકો એવા તેના કાર્યોપર ભાર દેવાનો તથા તેની શુદ્ધ વાદ-કલ્પનાની શોધખોળોને તેમાં રસ લેતા વિદ્યાર્થીઓના વધારે વાંચન પર છોડી દેવાનો હતો.

૧૮૫૨ માં અઠાવીશ વર્ષના જુવાન અધ્યાપક વિલિયમ ઈંમ્સને તેના પિતાના પહેલા પીતરાઈ વૉલ્ટર કમની પુત્રી, મિસ કમ જોડે લગ્ન કર્યું. તે લગ્ન બહુ સુખી હતા, પણ હમેશાં નાતુક તબીબેત ધરાવતી એ બાઈ ૧૮૭૦ માં મરણ પામી. ચાર વર્ષ બાદ તેણે બીજી વારકું લગ્ન કર્યું. વેસ્ટર્ન અને આર્જિલિયન કેમલ કંપનીના સલાહકાર એન્જીનોઅર તરીકે આગલા ઉનાળામાં તે મડીરા ટાપુની મુલાકાતે ગયો હતો. એ માર્ગના તારને નડેલા કોઈ દોષને કારણે તેને ત્યાં સોળ દિવસ ગેઠાવું પડ્યું. એ સમય દરમિયાન મડીરાના એક આગળ પડતાં રહીંગની પુત્રી મિસ ફ્રાન્સિસ આના જ્ઞાન્ડી સાથે તેને મિલાપ થયો. તારની ટપકા અને અફપરેખાની સંદેશના પ્રધા હાથ કરવામાં તેણે બતાવેલી ઝડપથી તે તેના તરફ આકર્ષાયો હતો. બીજે ઉનાળે તેને ફરી પાછું મડીરા જવાનું થયું અને આ વખતે મડીરામાં ધુન્યત્ર એ આમળના બિટીસ એલચીના દેવળમાં તે બંનેનાં લગ્ન થયાં અંતકાળ સુધી તે બંને પરસ્પર ખૂબ પ્રીતિ ધરાવતાં હતાં.

૧૮૫૧ માં થોમ્સન શૉવત મોમ્હટ્ટીના સભ્ય તરીકે ચુંટાયો. ૧૮૬૦ માં તેના પ્રમુખ તરીકે તેની વરણી થઈ અને પાંચ વર્ષ સુધી તે એ પદ પર રહ્યો. ફુનીઆમરમાંથી તેને મળેલાં માનની પૂરી મંજૂરામાં નોંધ કરવાનું કામ અસક્ય છે. શૉવત સોસાયટી ઑફ લંડને તેને 'કેમ્પી' અને 'શૉવત મેડમ' નામના ચાંદ આપ્યા હતા. ધી ઇન્સ્ટિટ્યુટ ઑફ ફ્રાન્સે તેને તેમના પરદેશી સભ્યોમાંના એક તરીકે પસંદ કર્યો હતો, અને ફ્રાન્સના પ્રમુખે તેને 'ડૉન ઑફિસર ઑફ ધી લીજીવન ઑફ ઑનર' બનાવ્યો, અને પ્રુસિયાએ તેને 'નાઇટ ઑફ ધી ઑડર ' પાલરસ ગેરિત ' બનાવ્યો.

'ઈંગ્લેન્ડમાં વિજ્ઞાનીઓના જ્ઞાનમંડળે તેને આપેલાં માન ઉપરાંત વિખેરાયા રાણીને હાથે તેની સેવકોની વધારે પિજાજી થઈ. ૧૮૯૨ના

બેસતા વર્ષને દિવસે તેણે તેને ઉમરાવ પદ 'અધ્યુ' તેણે 'બેરન
કેસ્વિન ઓફ નેધરેલ્ડ, લાગુ' 'એવું' પદ ધારણ કર્યું. ગ્લાસગો
વિદ્યાપીઠનાં નવાં મકાનોની પાસેની કેસ્વિન નદી પરથી એ પદનું
નામ બન્યું હતું.

૧૮૬૬ માં આખી દુનીઆબરમાં તથા અસાધારણ ખરા
દોલિબધું, બળવા જેવું પ્રદર્શન તેના માનમાં થયું હતું. ગ્લાસ-
ગોની વિદ્યાપીઠમાં સુષ્ટિ દિલસૂરીના અધ્યાપક તરીકે તેણે કરેલી
યશસ્વી સેવાનું પચાસમું વર્ષ પૂરું થયાનું તે વર્ષ હતું. તે સમયે
એક મોટી મેદની એકત્ર થઇ. તેમાં ઇંગ્લેન્ડ, આયર્લેન્ડ તથા સ્કોટ્લેન્ડ
સ્વરચાતોમાંથી તેમજ સુધરેલા પરદેશોમાંથી આંતરરાષ્ટ્રીય નામનાવાળા
તેના સહકર્મચારી વિદ્યાનીઓ, તેમજ રાજાઓ, ઠાકોરા, તથા મહાશા-
ળાઓ વિજ્ઞાનમંડળો તથા સંસ્થાઓના પ્રતિનિધિઓ સામેલ થયા હતા.

૧૮૬૬ માં લૅડ' કેસ્વિને તેના અધ્યાપક પદનું રાજીનામું
આપ્યું. હવે તેને પોણેસો વર્ષ થયેલાં હતાં અને તેને લાગ્યું કે
એમ નિવૃત્ત થવાનો સમય આવી લાગ્યો છે. તેના પહેલાના શિષ્ય
અને મદદનીશ તથા પાછળથી તેના મહાન ગુરૂની સમર્થ જીવનકથાના
લેખકની તેની પછી એ જગાએ નીમણેક થઇ. આમ નિવૃત્ત થતા
હતાં પણ કેસ્વિન એ વિદ્યાપીઠ સાથેના તેના લાંબા સંબંધને તદ્દન
તો તોડી ન શકે: મદુ જ લાક્ષણિક અને શોખીના વિનમથી
તેણે તે વિદ્યાપીઠના અધ્યાપકમાં એક વિજ્ઞાનના શોખી તરીકે પોતાનું
નામ ચીતવ્યું.

તે આમ નેતકરીમાંથી તો નિવૃત્ત થયો પણ તેનો કાંઈ એવો
અર્થ નથી થતો કે તે વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓમાંથી નીકળી ગયો. એ
પ્રવૃત્તિઓ તો નવાં જોમ અને તાંજગીથી એટલી તો ચઢુ રહી કે તેથી
તેનાં સૌ મિત્રોને આશ્ચર્ય થયું. ૧૯ થયા હતાં પણ અચાર નવાર

યના આધારીથીના દુમત્રા ગાદ કરતાં તેની નંદુરસ્તી સારી ટકી રહી હતી. ૧૯૦૭ ના ડિસેંબરની ૧૮ મી નારીએ તે શાંતિ ભરી રીતે મરણ પામ્યો. તેની કબર સર આશ્રિત-સુદની કબરની ધર્મ-લગ છે. પ્રસંગે લખિત ખાનદાન માહિતી ૨૩ મી ડિસેંબરે તેને ભૂમિદાદ કરામાં આવ્યો. ' તેના લાંગ, જીવન દરમિયાન સુધ્ધિ-ચાનના ક્ષેત્રમાં ખુબ મહેનત કરનાર અને શાંતિ સમયના વીર તરફે તેના દેશની અને દુનિયાની ઉમદા સેવા બજાવનાર ત્યાં ગાદ નિદામાં પડ્યો છે ।

તેની અદ્ભૂત પ્રાણસક્તિ તથા તેના વિદ્યાર્થીઓ અને મહા-કર્મચારીઓ પર તેની હાજરી માત્રથી થતી બળુવા જોગી અસર વિશે-આ દુંકી નોંધમાં એક માનવ તરીકેના તેના જીવન વિશે અમે બહુ જ થોડું કહેવું છે. જે જે મહત્ત્વની માનવી-ઓનાં જીવનની નોંધ આ પુસ્તકમાં આપવામાં આવેલી છે તે સૌમાં લોડે રેફરેન્સ જ એવી વ્યક્તિ છે કે જેને વિશે એમ કહી શકાય એમ છે કે આજે એનાં માણસો હજી જીવંત છે જે કાં તો શિષ્ય કે મહાકર્મચારી તરીકે તેની અંત અસર નીચે આવ્યા હતા. લોડે રેફરેન્સ ઉપર એક દુંકા પુસ્તકમાં ડૉ. રમલ કહે છે કે:—

' તેના પ્રાસ્તાવિક વ્યાખ્યાનોમાં પણ ચોક્કસ એવી મહાદાએ ઉડી જતો કે તેથી તેના વર્ગ ધણી અકાસ જતા અને મોં વકાસી અનાય જેવા થઈ બેસી રહેતા. દાખલા તરીકે તે એમ કહેતા કે મતિમાત્ર સાપેક્ષ છે.....આમ કહી તેના વર્ગના વિદ્યાર્થીઓના ખ્યાલોને અસ્થિર કરી નાખી, સાપેક્ષ મતિ મેળવવી કેટલી મહેતી છે તે તે બતાવી દેતા..... મત્ર પૂરું થયાનું હોય તે હંઝામમાં વર્ષ દરમિયાન પૂરું કરવાનો અભ્યાસક્રમ બહુ વિશાળ હોવાથી. સિદ્ધાંતની ગતિના વેગમાં વધારો કરવાની જરૂર પડતી હતી. સત્રનો છેલ્લો દિવસ હમેશાં કોઈને કોઈ રીતે ગાદનાર પ્રસંગ નીવડતો હતો.

કલાક પૂરે ચઢ ગયા પછી, પણ વર્ગના જે કાંઈ છોકરા વ્યાખ્યાન માંભળવા રવાા હોય તેમને અધ્યાપક સમય પૂરે ચઢ ગયા પછી પણ બહુ લાંબા સમય સુધી વ્યાખ્યાન આપ્યા કરતો હતો. ચાર કલાકથી વધારે સમય ચાલતા એ વ્યાખ્યાનના લાંબા ગાળામાં એક અંત સુધી રહેનારા વિદ્યાર્થીઓમાં લેખક પોતે પણ એક હતો— ૧૮૭૮ માં. પણ અધ્યાપક તેનું વ્યાખ્યાન પૂરું કરવાનાં કાંઈ ચિન્હ બતાવે તે પહેલાં અમારામાંના મૌથી વધારે ઉત્સાહી વિદ્યાર્થીઓ પણ ચાકરા માંડતા હતા. એ ઉદ્દેશ વ્યાખ્યાનનું સ્મરણ, સંધરી રાખવા જેવી દોલત રૂપ થતું હતું. વળી ' બધા જુના વિદ્યાર્થીઓ કેલ્વિનનાં વ્યાખ્યાનોમાં તેમણે આપેલી હાજરીને એક કદી પણ ન શુભાય એવી તથા હૃદયના ઉંઠાણમાં સંધરી રાખવા જેવી અશુભોલી યાદદાસ્ત ગણે છે. ' ' બહુ પ્રબળ કલ્પના શક્તિ, વ્યક્તિઓ ઉપજાવી કાઢવાની પ્રબળ શક્તિ, તથા પોતાના ખ્યાલોને વ્યવહારમાં મૂર્તિમંત કરવાની શક્તિ—આ તત્ત્વો જે કેલ્વિનમાં હતા તેની ખરોખરી કરનાર તત્ત્વો માત્ર મોટામાં મોટા શોધકોમાં જ જોવામાં આવતા હતાં. એક જ માણસમાં આ ત્રણ તત્ત્વ એકી સાથે હોય એ ખરેખર અદ્વિતીય પ્રસંગ છે. સર આઈઝાક ન્યુટનની વ્યક્તિઓની જેમ એની વ્યક્તિઓ જન્મઆપી અગત્યભરી નહતી. આ બે શુદ્ધિના અપ્રતીમ વીરોની સરખામણી કરવાનું કામ બહુ અઘરું છે, કારણકે જે યુગોમાં તે ચઢ ગયા છે તે એક એકથી બહુ છેદા છે. ન્યુટન વધારે સંગીન અને કાળજી રાખી કામ કરનારો હતો. જે કાંઈ તે પ્રસિદ્ધ કરતો તેમાં ભાગ્યે જ કાંઈ ચર્ચારપદ રહેતું. ખીજા દાઘ પર કેલ્વિન તેના પ્રયોગો પૂરા થતાં સુધી ભાગ્યે જ શબ્દ જોઈ શકતો હતો. કરવાનું થતું હતું અને તે કરવાનો સમય બહુ થોડો હતો. જે કાંઈ કામ તેને દાય ચડતું તે, તે પૂરા જોગથી કરતો. '

‘જ્ઞાસંગોમાં એન્ડુ ઓ તરફથી નીચેની પ્રશસ્તિ મળે છે:-

‘ખૂબ મહેનત કરવાની શક્તિને પ્રતિભા કહેવામાં આવે છે. તે એટલો છે જ પણ તેથી પણ વધારે છે. પ્રતિભા એટલે ખ્યાલો, અંતર્ગત, વસ્તુઓના છુપા પરસ્પર સંબંધ વિચારમાં પકડી લેવાની શક્તિ તથા પગલે પગલે આજળ વધી ગણિતની પૃથક્કરણની ભાષામાં અથવા જીવનની દૈરવશીમાં તેને સ્પષ્ટ રીતે અને પૂર્ણ પણે દર્શાવવાની શક્તિ છે. લૉડ કેસ્લિનની પ્રતિભા આ પ્રકારની હતી. ને ઉચ્ચ અને વ્યવહાર હતી. તે વ્યર્થ રીતે મમજતો હતો, કારણ કે યાંત્રિક યોજનાને લાગુ પાડવાના કામમાં ન વપરાય એ પ્રકારના જ્ઞાનની મોહનીને તેને અનુભવ થયો હતો. તેની મહાન શક્તિઓને માનવ જાતની સેવામાં કામે લગાડવામાં તે નાનમ માનતો નહોતો. તેના નિત્ય ધ્યાનનો વિષય કુદરતનાં જોવાની ક્રીડા, વિવિધ આવિર્ભાવોમાં થતાં ચિંટાનાં કાર્ય અથવા તે ભૌતિક વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રને તે જે ભાષામાં માર રૂપે વર્ણવવાનું પસંદ કરતો હતો તે મુશ્કેલ દ્રવ્યનાં ધર્મોનાં અવલોકન અને ચર્ચા-એ હતો. ઔદ્યોગિક સાધન-યોજનામાં તે જે કંઈ જોતો અથવા શોધતો તે જોવા તથા મનુષ્યની સલામતી અને સમગ્ર વધારવામાં તેના ઉપયોગની શક્યતા જોવા અને તેમ કરી માનવ સુખના કુલ સરવાળામાં જોડી કરવા તેની આંખ હમેશાં ખુલ્લી રહેતી હતી.’

૧૯૨૧ ના મેની ૪ થી તારીખે વિજ્ઞાનીઓનું એક સંમેલન બરાયું. ‘ઇન્સ્ટિટ્યુટ ઓફ સિવિલ એન્જનીયર્સ’ એ સંરચા તરફથી નવા તૈયાર થયેલા ‘કેસ્લિન યાંદ’ના પહેલા જ દાનને એ પ્રસંગ હતો. મોટા તત્વજ્ઞ અને રાજ્ય પ્રકરણી લૉડ બાસ્કર તેમાં પ્રમુખપદે હતા. તેના વ્યાખ્યાનમાં તેણે કહ્યું હતું કે:-

‘આઈમીડિજ સિવાય પહેલાના વખતમાં જેની મોહને

બાપે જ ખરાખરી કરી હોય અથવા કદાચ ન જ કરી હોય એવી રીતની કુદરતનાં અતિ નિકટ અને ધણાં જ ગુપ્ત તથા અંધારામાં રહેલાં રહસ્ય પર કંપનાવાદ કરવાની શક્તિ અને સાથે સાથે સચોટ અને વ્યવહાર રીતે ચિંત્વની કોઈ અદ્ભૂત સિદ્ધિ કરી બતાવવાની અથવા કોઈ ચિંત્વ વિષયક શોધનું સત્ત્વ પરિશ્રામ સાવવાની શક્તિ લૅડ' કેલ્વિનમાં હતી. 'ચિંત્વી' એ નામને યોગ્ય તમામ આધુનિક ચિંત્વીઓને માત્ર વ્યવહારની દૃષ્ટિએ જ પોતાનો ધંધો ન કરતાં, ચાલની અથવા વાદ દૃષ્ટિએ કામ કરવાની, તથા ગણિત શાસ્ત્રીઓ અને ભૌતિકવિજ્ઞાનીઓ તેમનાં પ્રયોગ મંદિરો તથા અભ્યાસ ગૃહોમાં ધીરજ ભરી મહેનતથી મેળવી શકે છે તેનાં કુદરતની કરામતના ઝડપથી વધતાં જતાં જ્ઞાન પર નજર રિયર રાખી ખરી વૈજ્ઞાનિક તથાસહીના જુસ્સાથી ચિંત્વનાં કામો કરવાની ફરજ પાડનારી હીલચાલના નેતાઓમાનો તે એક હતો. '

વિજ્ઞાન આજનું અને આવતી કાલનું

૧. ભૂત દર્શન અને ભાવી દર્શન

આ પુસ્તકનાં પૃષ્ઠોમાં સૈકે સૈકે યત્ની યાત્રાની પ્રગતિની સમાલોચના આપણે કરી છે. એ સ્થિતિ અને સતત પ્રગતિની કથા છે. એક પછી એક નવાં સત્ય પ્રકાશમાં આશુવામાં આવ્યાં છે, એક પછી એક કુદરતના કાયદા ખુલ્લી કાઢવામાં આવ્યા છે અને એક પછી એક તર્કવિશેષી માન્યતા અને ગેરસમજો દૂર કરવામાં આવી છે. ક્રમે ક્રમે આખા વિશ્વમાં બાપી રહેલાં બબ્બે બ્યરથા, નિકમ અને પદ્ધતિના તંત્રની ઝાંખી થવા પામી છે. તેના પ્રત્યે આપણા દિલમાં આકરણાવ પ્રકટે છે અને તેનાથી આપણે ચકિત થવા વગર રહેતા નથી.

થોડા સમયથી એ પ્રગતિનો વેગ વધારે ઝડપી થયો છે. પ્રથમ પકિતની અમલ્ય ધરવતી શોધો પોતાની સાથે સાથે તેટલી જ અમલ્યતા નવ મજાનો લાવતી ગઈ છે. દવાલતા બ્યરદારને દેવાયેલી દુનીઆને જમીન પર તારનાં દોડ્યાં વાટે તથા મમુદ પાર દરીઆની અદર નાખેલાં તારના દોરડા વાટે વિગળી બગથી ઝડપી મંદેરા મોકલવાની બ્યરથા ખરેખર અદ્ભુત જગ્યાઈ દશે, પણ આજે તો તારનાં દોરડાં વગર મોકલવાના અપાર સંદેશની પદ્ધતિ મેજાંદા જીવનક્રમની આધારજુ વાન થઈ પડી છે અને તારનાં દોરડાં વગર વાતો કરવાની શક્યતાની વાતો સાંભળી મોઝને અચંબો થતા નથી.

આમ છતાં વ દલુ તો આપણે યાન ભંડારની ઉંચરે ઉભા છીએ. કુદરતનાં સત્યોનું આવરણ કરતા પરદાનો દલુ એક જ ખૂંદો,

તેમાં જણાતી સત્ય માનવજાતને સમજાય એટલા માટે ઉચકાયો છે. વાંચકને યાદ હશે કે ન્યુટને એકવાર લખ્યું હતું કે:—

‘ મહાન સત્યનો મહાસાગર અણુશોષ્યો પડ્યો હોય તેવું પ્રસંગે એકરો વધારે સુંવાળો પાંચીકા કે વધારે રૂપાળો છીપાણી અવારનવાર જડતાં આનંદ માનતા દરીઆ કિનારે રમતા એક છોકરા જેવો હું છું એમ મને જણાય છે ’ ન્યુટનના સમયથી આપણે બહુ આગળ વધ્યા છીએ, તો પણ બહુમાં બહુ તો આપણે એટલું જ કઢી શકીએ એમ છીએ કે કેટલાક વધારે પાંચીકા સુંવાળા થયા છે અને થોડીક વધારે છીપાણીઓ ખુફ્ફી થઈ છે. શોધવાનાં સત્યનો અનંત સાગર હજી આપણી આમળ પડ્યો છે.

આજે હજી તો નવા સૈકાનો પહેલો પાદ માંડ માંડ પસાર થયો છે ત્યાં તો હોર્ડે ક્લેવિન તથા તેના એગણીસમી સહીના સમકક્ષીનો અટક્યા હતા તે બિંદુએથી તો આપણે ઘણા આગળ વધી ચૂક્યા છીએ. એક કરતા વધારે દિશામાં અવનવા બનાવો વિજ્ઞાનની દુનીઆમાં ફોલ મચાવી રહ્યા છે, અને ઝડપી ભાવી ખીલવણીઓની વિશાળ શક્તિઓનાં ક્ષેત્ર ખુલ્યાં છે.

૨. વ્યવહારમાં લાગુ પાડેલું ભૌતિક વિજ્ઞાન

આજે વૈજ્ઞાનિક શોધઓળટું મામાન્ય વલણ શું છે ? અત્યાર આશ્રમ્ય શોધાયેલા ભૌતિકવિજ્ઞાનના કાવદાઓને ઉપયોગિતાની દિશામાં લાગુ પાડવા રૂપ ભૌતિકવિજ્ઞાનની સાધારણ ખીલવણીની વાત બાજુએ રાખતાં, વ્યવહારોપયોગી ભૌતિકવિજ્ઞાનની આશ્રમર્મ આ વીસમી સદીનાં મુખ્ય લક્ષણોમાંનું એક નિઃસંદેહ રીતે આપણે હવા પર મેળવેલી છીએ. ‘ હવાથી હલકાં યંત્રો ’ને લાગે વળગે છે ત્યાંસુધી તો મૂળગત વિજ્ઞાનના પ્રયત્નો બહુ મોટા નથી, જો કે તે લેખામાંથી કાઢી નાખવા જેવા પણ નથી;

પણ હવા કરતાં હારે ચંત્રનો એટલે હવામાં વિમાનનો (એરોપ્લેન) પ્રશ્ન થયો હારે છે. કંઈક અંશે આ પ્રશ્નની આગતમાં થતી પ્રગતિમાં અટકાવ કરનાર તત્વ ન્યુટનનો પ્રભાવ જ હતું, કાગળ કે તેણે એવું ચીજવતો વાદ ઉપજાવી કાઢ્યો હતો કે હવામાં બહુ ઝડપથી ગતિ કરતી ચીજના સામે થતો પ્રતિરોધ એટલો બધો મોટો થાય કે તેની ગતિને ચાલુ રાખવા માટે જરૂરની યાંત્રિક શક્તિ અતિથઈ મોટી અને પરિણામે સામાન્ય વપરાશમાં ન હકારકાય એવડી બધી થઈ જાય. અમેરિકાના પ્રો. લેન્ડીએ ૧૮૮૭ ની સાલથી માંડી કરેલાં આગુઆ કામે એ ગેરસમજૂત દૂર કરી છે. તેણે બતાવી આપ્યું કે ન્યુટનના નિષ્ક્રિયથી ઉદ્ભવી રીતે અમુક વિમાનની ક્ષિતિજસમસૂત્ર દિશામાં થતી ગતિ જેમ વધારે ઝડપી તેમ તેને હવામાં તોલી રાખવા માટે જોઈ શક્તિની જરૂર પડે. મશીનવાદની દિશામાં ધ્યાન, બેઅસરિ અને લોકરેટરે તથા બ્યવહાર ખાલુમાં નિર્ભર ભાષ્યો તથા એર્વિંશ રાષ્ટ્ર જેવા આગુઆઓએ આ પ્રશ્નની વધારે ખીસવણી કરી છે.

હવા કરતાં હારે ચંત્રનો ઉદ્ભવના વાદમાં રહેલા મુજબ પ્રશ્નોમાં નીચે જે લખ્યું છે તેનાથી થોડી થઈ સમજ પડી. આકૃતિ ૧૧૯ માં બતાવ્યા મુજબ, ક્ષિતિજસમસૂત્ર દિશાની તોડે બહુ નાનો ખૂણો કરવું એક વિમાન કાઢ્યો. તેનું વજન જ લ'બ-રેખામાં નીચેની ખાલુ કાચું છે. તેને ઉચકવા માટે તેના જેટલું જ બળ ઉપરની ખાલુ થવું જોઈએ. દરે ધારો કે એન્જન તથા આગળ ધપાવનાર ચંત્રને બળે જા જ રેખાની દિશામાં તે વિમાનને આગળ ચલાવે એવું બળ હવે હવામાં આવે છે. વિમાની ખાસ ભાષામાં વિમાનની આવી ગતિને 'ટ્રેસીક્ટ' કહે છે. આ ગતિથી તે વિમાનમાં ક્ષિતિજસમસૂત્ર દિશામાં કાચું કરવું હવાનું દબાણ તેની ગતિના તલની નીચેની ખાલુએ થાય છે અને માથે સાથે એ

ચ તલેની ઉપલી બાજુએ કાંઈક અંશે વાત ચલ્ય થાય છે. આ અસરોનાં સંયુક્ત પરિણામરૂપે ઉપલી બાજુએ કાર્ય કરતું કારી બળ થઈ પેદા થાય છે, અને વિમાનની ગતિની વૃદ્ધિ તેમાં પણ વૃદ્ધિ થાય છે. એ પ્રતિકારી બળ થઈ વિમાનના ન થ કરતાં વધી જાય છે, ત્યારે તેનાથી તે વિમાન પૃથ્વીપરથી કાંઈ જાય છે અને તેનાં યંત્રોથી થતાં બળને જોઈ ઝડપી એ આગળ વધે છે. આમ થવા પછી પ્રશ્ન માત્ર હવાનો એ િ બાજુ થતો ઠેકઠો આજુ રાખવા જેટલો તે યંત્રનો વેગ આજુ વાનો જ રહે છે. એ તો સહેજ જોઈ શકાય છે ઉપલી આખી ક, ડાબી કે જમણી બાજુએ થતી યંત્રની ગતિથી તદ્દન સ્વતંત્ર અને તેથી તેને ડાબી જમણી બાજુ ફંકારવાની યાંત્રિક વ્યવસ્થા થી, તેને મરજીમાં આવે તેમ ચલાવવાનું શક્ય થાય છે. અને જનસમસૂત્ર દિશા જોડે યંત્રની કાંઈ રેખા જે ખૂણો કરે છે નાનો મોટો કરવાથી થઈ ની કિંમતમાં જોઈતો થટાકો કે વધારો શક્ય છે અને તેથી યંત્રને મરજી મુજબ નીચે ઉતારી શકાય વધારે ઉંચું ચઢાવી શકાય છે. અલબત્ત ઉપલી ટુંકી હકીકતમાં નાના પ્રશ્નમાં આવતા તેના આકાર, સપાટીનું પૃષ્ઠફળ, સપાટીનું ફૂં, વગેરે એકસો ને એક તેની ગતિમાં વિક્રિયા કરનાર વિચારોનો કરવામાં આવ્યો નથી.

૩. શુદ્ધ ભૌતિક વિજ્ઞાન

શુદ્ધ ભૌતિક વિજ્ઞાનના ક્ષેત્ર તરફ ફરતાં આધુનિક શોધખોળનું ન લક્ષણ પરમાણુની ઘટનાની તપાસણી છે. કેટલે તેના આજુબાજુની પ્રતિજ્ઞા કરી તે વાતને સોથી પ્રધારે વર્ષ થઈ ચૂકાં એ વાદ મુજબ દ્રવ્યના વિચ્છેદની આખર મર્યાદા 'પરમાણુ' આજે આપણે જાણીએ છીએ કે પરમાણુ બહુ અટપટી વાણી ઘટના છે.

આ નવી દિશામાં થયેલા પ્રયાણની સરખાત ૧૮૭૮ થી થયેલી ગણી શકાય. એ વર્ષમાં સારી રીતે પાતળી કરેલી હવાથી ભરેલી નળીઓમાં થના વિગળીના સ્ફોટનો અભ્યાસ કરતાં સર વિલિયમ કૂકેસે ‘ઝક્યુ મુવ કિરણો’ની (કેથોડરેઇઝ) શોધ કરી. તે કિરણો સૂક્ષ્મ વિગળીપૂર્ણ કણોના પ્રવાહ રૂપ હતાં, પાછળથી એ કણોને ‘વિદ્યુદ્ભુ’ (ઇલેક્ટ્રોન) એવું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. અત્યાર મંકેત સંદેશાની પદ્ધતિની ખ્યાતિવાળા હર્મ્સે ૧૮૯૩માં સિદ્ધ કરી બતાવ્યું કે વાતસ્ત્રવ્ય નળીઓની અંદર મૂકેલી ટેટલીક ધાતુઓની પાતળી તક્તીઓને એ કિરણો ભેદી શકે છે, એવી ધાતુઓમાં એલ્યુમિનિયમનો પણ સમાવેશ થતો હતો. આ શોધને આગળ ધપાવતાં લેનાર્ડે ૧૮૯૪ માં, વાતસ્ત્રવ્ય નળીનો છેડો ‘એલ્યુમિનિયમ’ના બનાવી તેની અંદરનાં ઝક્યુ મુવ કિરણોને હવામાં પસાર કરવામાં સફળ થયો. આ રીતે વાતસ્ત્રવ્ય નળીનો એલ્યુમિનિયમ ધાતુનો બનેલો ભાગ તે કિરણોની તે નળીની બહાર નીકળવાની બારીરૂપ બની ગયો હતો. વાતસ્ત્રવ્યની બહાર નીકળતાં એ કિરણો હવામાં પણ તેજસ્વી રચાં હતાં અને ફોટોગ્રાફની પ્લેટ પર અસર કરતાં જણાતાં હતાં.

માંહી મળતો અહીં નિર્દેશ કરવાની જરૂર છે કે લેનાર્ડના પ્રયોગ પછી એક વર્ષ બાદ ૧૮૯૫ માં લેનાર્ડનું કામ ફરીથી કરી જોતાં રોજને લગભગ અકરમાનથી એકમ-કિરણોની હવાતીની શોધ કરી અને તેના જખવાતેગા ધર્મો પ્રયોગોદ્વારા શોધી કાઢ્યા. પાછળથી હવા અને સ્ત્રવ્યકિયાને તે સાચું પાડવાથી ગુરુબ્યભૂતિને મદદન લાભ થયો.

હવે આપણા મુખ્ય વિષય તરફ ફરતા પુરેનિયમ તથા તેના ક્ષારોના ચક્રિત-વિદ્યેપની (રેડિઓ-એક્ટિવિટી) ૧૮૯૬ માં હેની બેકેરેલે કરેલી શોધપર આપણે આવી પહેંચીએ છીએ. પુરેનિયમ તથા તેના ક્ષારોમાં ચક્રિત-વિદ્યેપનો ધર્મ રહેલો છે એનો અર્થ એવો થાય છે કે સૂર્યના તેજમાં ખુદશા મૂકનાં એ દ્રવ્યો યમકર્તાં

થઈ જાય છે. તેવે વખતે તેમાંથી નીકળતા કિરણો તેજને અપારદર્શક પદાર્થોને બેદી શકે છે અને ફોટોગ્રાફની તકતી ઉપર અસર કરી શકે છે.

૧૯૦૩ માં પ્રોફેસર તથા મેડમ કીરીએ રેડિયમ ધાતુને તેના શુદ્ધ સ્વરૂપમાં જુદી પાડી. તેની અંદર રહેલા અજ્ઞાત શક્તિના સંચયના પ્રશ્ને વિજ્ઞાનની દુનિયામાં ક્ષોભ મચાવી મૂક્યો; કારણ કે કોઈ પણ જાતના દેખીતા રાસાયણિક વિકાર વગર એ રેડિયમ સતત રીતે ગરમી અને પ્રકાશ આપ્યાજ કરે છે, અને રેડિયમના ક્ષારો પણ તેમની આસપાસની ઉપાધિ કરતાં ૩૦ અંશ ફેરનહીટ વધારે ઉષ્મામાને રહેતાં જણાય છે.

આવે અખૂદ શક્તિનો સમય તેમાં ક્યાંથી આવે છે ? રથરફેલ્ડ અને સોડીના-વિધીનવાદ (ડિસિન્ટિગ્રેશન થીઓરી) અનુસાર શક્તિ-વિસ્ફેષ કરતાં દ્રવ્યોમાંથી ફેંકાતાં કિરણો તેની પરમાણુ ધટનામાં થતા ભંગના ચિહ્નરૂપ છે. ગણતરી કરતાં જણાય છે કે રેડિયમનો એક ગ્રેન ૧૭૬૦ વર્ષમાં આવા વિસ્ફેષને કારણે ધટીને અર્ધો ગ્રેન થઈ જાય. એજ રીતે રેડિયમમાંથી નીકળતા 'રેડિયમ એમેનેયન' નામનો અને રેડિયમના પોતાના કરતાં પણ વધારે સક્રિય, વાયુ, ચાર દિવસમાં તેના મૂળ કદથી અર્ધો થઈ જાય છે. વિલિયમ રેમ્સેએ એવી ગણતરી કરી છે કે એક ટન રેડિયમમાં રહેલી શક્તિ પંદર લાખ ટન કોલસામાં રહેલી શક્તિના જેટલી છે.

આ બધાની ખીલવણીરૂપે તથા સર જે. જે. થોમ્સન અને બીજાઓએ વિદ્યુદ્દળના વિષયમાં છેલ્લા ચોક્કા વર્ષોમાં કરેલી વિગતવાર શોધોને પરિણામે, આગણીશમાં સેકમાં પ્રવર્તતા દ્રવ્યની ધટનાના ખ્યાલથી ધણો જ. જુદો પડતો ખ્યાલ અભિવૃદ્ધ થવા પામ્યો છે. આધુનિક ખ્યાલ મુજબ એક અવિભાજ્ય એકમ લેખાવાને બદલે પરમાણુ, સંખ્યાબંધ અતિસૂક્ષ્મ ઝણ વિદ્યુદ્દળથી ચોમેર વીંટળાયેલા

ધનવિષ્ણુપૂજા અતિસૂક્ષ્મ કેન્દ્રપિંડ છે. એ કેન્દ્રપિંડમાં ધન અને ઋણ વિજળીઓ મેળભેળ થયેલી હોય છે, પણ ધન વિષ્ણુતનું પ્રમાણ વધારે હોય છે. ઉપર જણાવેલાં સૂક્ષ્મ ઋણવિષ્ણુઓ પેલા કેન્દ્રપિંડથી જુદે જુદે અંતરે રહી, સૂર્યની આસપાસ મહો ફરે તેમ તેની આમપાસ ફરતા રહે છે, પરમાણુની દ્રવ્યમાત્રા એ કેન્દ્રપિંડ આગળ કેન્દ્રિત થયેલી હોય છે. કેન્દ્રપિંડની આસપાસ લગભગ રહેતાં ઋણ વિષ્ણુઓનું વજન માત્ર તેના જટકા અંશ જેટલું જ હોય છે.

સાધારણ પરમાણુમાં કેન્દ્રપિંડ પરની ધન વિષ્ણુતો જલ્દી તેની આસપાસ ફરતાં ઋણ વિષ્ણુઓની સંખ્યાની તદ્દન અસર હોય છે, પણ તેવાં ઋણ વિષ્ણુઓની સંખ્યા દરેક તત્ત્વ દ્રવ્ય માટે જુદી જુદી હોય છે, એ સંખ્યા ‘પરમાણુ સંખ્યા’ (એટોમિક નંબર) એવા નામથી ઓળખાય છે. સીસા માટે તે સંખ્યા ૮૨ છે. પાસ માટે ૮૦, સોના માટે ૭૬, ઑક્સીજન માટે ૮, હીલિયમ માટે ૨ અને હાઇડ્રોજન માટે ૧ છે. મેષ પણ તત્ત્વ દ્રવ્યના ભૌતિક અને રાસાયણિક ધર્મોનો આધાર આ સંખ્યા ઉપર છે, આ ઉપરથી અવિધ્યને એક મહાપ્રશ્ન ભ્રમો યાય છે. એ પ્રશ્ન તે એક તત્ત્વને બીજામાં ફર્પાતર પમાડવા શક્ય ઠીમિયાનો છે. દૂર દૂરના જૂત કાળને દલે પછી આવનારા અવિધ્ય કાળ જોડે ગાંઠનાર ધણા મનમુગ્ધ કરનારા પ્રશ્નોભાનો આ એક છે.

પારાની પરમાણુ સંખ્યા ૮૦ ની છે અને સોનાની પરમાણુ સંખ્યા ૭૬ છે. જે કાંઈ કરવાનું છે તે પારાના કેન્દ્રપિંડમાંની ધન વિષ્ણુતો અમુક એટલો હીરસો ઘટાડવાનો છે, કે જેથી તેને મળતો એક ઋણ વિષ્ણુ તેમાંથી ખસી જાય. એ ઋણ વિષ્ણુ આમ અનુકૂલ થઈ જાય અને પારાના પરમાણુમાંથી નીકળી જાય એટલે બોડા પાર ! તેમ યનાં પારાનું સોનું થઈ જાય ! પણ એ યાય કેવી રીતે ? આ હેતુ સિદ્ધ કરવાનો એક માત્ર ઉપાય પારાના પર-

માણના કેંદ્રપિંડ પર કાષ્ઠ અનુકૂળ હલકા અને સૂક્ષ્મ ગોળાઓનો મારો ચલાવવાનો છે. આમ પાસના પરમાણુના કેંદ્રપિંડ પર મારો ચલાવનાર પિંડો એવાં તો સૂક્ષ્મ હોવાં જોઈએ કે, તે કેંદ્રપિંડની આસપાસ જમતાં ઋણ વિદ્યુદળ્યો સાથે અથડાવા ન પામે. આ કામ માટે હીલિયમ કે હાઈડ્રોજનનાં પરમાણુ અનુકૂળ થઈ પડે ખરાં. એ કેંદ્રપિંડ પર હલ લાખ ચોટ લગાવવામાં આવે તો હળરો વાર તો કેંદ્રપિંડ પર ચોટ લગાવવા આવનાર પિંડ તેની આસપાસ જમતાં ઋણ વિદ્યુદળ્યો જોડે અથડાઈ પડે, હળરો એ વિદ્યુદળ્યોની વચ્ચેના અવકાશમાંથી પસાર થઈ કેંદ્રપિંડને લાગ્યા વગર સામી પાસ આજ્યાં જાય, વળી 'શ્રીમં' હળરો લગભગ તે કેંદ્રપિંડની પાસે આવી જાય, પણ તેની પર ન અથડાતાં, સૂર્યની આસપાસ ધૂમકેતુઓ ફરે છે તેમ તેની આસપાસ ફરતા થઈ જાય; કદાચ એ હલ લાખની સંખ્યામાંથી એકદો, ફરેક માર ને હોવાવતા એ કેંદ્રપિંડ પર અથડાવા પામે. આમ થાય ત્યારે પણ એ તો પ્રશ્ન રહે છે જ કે તેની રીતે અથડાતા પરમાણુમાં તે કેંદ્રપિંડને તોડવા જેટલી શક્તિ હશે કે કેમ? વળી હલ લાખ પ્રસંગેમા આવી સફળતા ત્યારે જ કળી શકાય એટલા પ્રમાણમાં તરવ ફેર થઈ શકે.

આમ છતાં પણ ઉપર જણાવેલો તરવપસંદો જાલના સમ-યમાં કેંદ્રિજમાં પ્રો. રથરફોર્ડે ખરેખર કર્યો છે. તેણે નાઈટ્રોજનના પરમાણુ પર ઉપર વજ્રવેદી રીતે હુમલો કર્યો. આ કામ માટે તેણે હીલિયમનાં પરમાણુઓને 'બોમ્બ', તરીકે વાપર્યાં હતાં. 'રેડિયમ સી' એ નામથી જોળખાના દ્રવ્યમાંથી શક્તિ-વિક્ષેપની રીતે નીકળતાં અતિ વેગવાળાં કણોના રૂપમાં તે હતાં, અને દર સેકન્ડે ૧૨,૦૦૦ માઈલના વેગથી તે ધસ્યાં જતાં હતાં. રથરફોર્ડે સિદ્ધ કર્યું કે નાઈટ્રોજનનાં પરમાણુઓના થોડા ટકામાંથી હાઈડ્રોજનનાં પરમાણુ મેળવવામાં તે સફળ થઈ શક્યો હતો. આ રીતે એક.

આ વિશ્વના ધટકરૂપ તેનો દરેક ભાગ એક અથવા ખીજી રીતે ગતિ કરતો હોય છે અને તેથી તે વિશ્વના જુદા જુદા ભાગોમાં અવયોગન કરનારુઓ પોતાની ગતિને અનુવ્રણી, સાપેક્ષ અમરોજ નોંધ શકે છે. પૃથ્વી પર રહેના આપણે ઘખલા તરીકે સિરિયસ તારા પરના અવયોગન કરનારુઓના જેવી ગતિ કરતા હોતા નથી અને તેથી આપણે તથા તે ભોંકાએ કરેલાં કુદરતનાં તત્વનાં અવયોગને જુદાં જુદાં જાણ્યા છે. પૃથ્વી પરનો વિજ્ઞાની તેનાં મારણી અને સમીકરણોની શ્રેણીઓ રચે છે, અને સિરિયસ પરનો વિજ્ઞાની પણ તેમજ કરે છે. પણ એ બંનેને મરખાવતાં આપણને માલુમ પડે છે કે મારણી તથા સમી કરણોના એ બંને સમૂહો એક એકથી જુદા હોય છે. આઈન્સ્ટીન કહે છે કે આમ છે ત્યાં સુધી, આપણે રચેલા કાયદા નિરપેક્ષ સત્ય રૂપ નહિ, પણ માત્ર સાપેક્ષ જ ગણી શકાય. આથી આપણે કહીએ છીએ કે આઈન્સ્ટીનના વાદનો અંદર રહેલો સિદ્ધાંત એવો છે કે કુદરતના કાયદાને ગણિતની ભાષામાં એવી રીતે દર્શાવવા નોંધએ કે જેથી તે કાયદા ધડનાર અવયોગનકારની પોતાની ગતિ સ્થિતિથી તે સ્વતંત્ર હોય.

એતો પ્રતિદામની વાત છે કે આપણી આસપાસ દેખાતા અવકાશમાં 'ધર' નામની કાંઈ ચીજ છે એમ માની લઈ વિવિધ ભોંકાએ વિવિધ ઉપાયોથી એ ધરમાં ચડને થતી પૃથ્વીની ગતિ શોધી કાઢવાના અને તેમ કરી કુદરતના કાયદાઓમાં તેને અંગેની છુટ મુક્તવાના કેટલાય ચલનો કર્યા હતા. એ બધા ચલનો નિષ્ફળ નીવડ્યા હતા. આથી આઈન્સ્ટીને હિમતથી જાહેર કર્યું કે વસ્તુવું યથાર્થ સ્વરૂપ જોતાં એવી ગતિ પારખી શકાય એમ છે નહિ. આ ઉપરથી તેણે પોતાનો કલ્પના વાદ ખીલવવા માંડ્યો. આ દુનિયાની તંત્રપદ્ધતિ જેવી રીતે સમજવા આપણે ટેવાયા છીએ તેથી તદ્દન જિલ્લ તંત્રપદ્ધતિ તે વાદ આપણને સમજાવવા માગે છે.

૬૦૫, અવકાશ તથા સમય એ ત્રણ ખ્યાલને આપણે એક એકથી તદ્દન જિન્ય ખ્યાલ માનીએ છીએ. આઈન્સ્ટીન જાહેર કરે છે કે એથી ઉલટું આ ત્રણે ખ્યાલ એક એક જોડે બહુ નિકટ સંબંધ ધરાવનારા અને પરસ્પર સંકળાયેલા ખ્યાલો છે, અને આપણા અનુભવનું મૂળમત તથ્ય તો જે કાંઈ બનાવ અને છે તે જ છે, અવકાશ અને સમય તો એક એકથી છુટા ન પાડી શકાય એવા ખ્યાલ છે. જે કાંઈ બનાવો અને છે તે અમુક સ્થળે કે અમુક સમયે બનતા નથી, પણ તે માત્ર છે ! યથાર્થ દર્શન માટે એક એકને કાટખૂણે રહેલી ત્રણ જુની ઉલ્લેખ ધરીઓની યોજનાને સ્થાને એક એકને કાટખૂણે રહેલી ચાર ઉલ્લેખ ધરીઓની યોજના હવે આપણે લેવી પડશે. આ ચારમાંની ચોથી ધરી તે સમયધરી ' ત્રણ ધરી 'ની યોજનામાં, જિન્ય જિન્ય ગતિવાળા, દશ જુદા અવલોકનકારો, તેમનાં દશ જુદાં દષ્ટિ બિંદુઓથી કાંઈ એક જ બનાવનાં દશ જુદાં દર્શનો વર્ણવશે, પણ ચાર પરિમાણના સાતત્યને (ફોર્-ડાયમેન્શનલ કન્ટીન્યુઅમ) અનુસરતાં એક બનાવનું એક જ દર્શન મળે છે, પણ તે એ શરતે કે બધા અવલોકનકારોને માટે ઉલ્લેખ ધરીઓ એક જ હોય.

અવકાશની સાપેક્ષતા એ કાંઈ નવો ખ્યાલ નથી, પણ સાપેક્ષતામાં સમયનું ઘટક નિઃસંદેહ નવી વસ્તુ છે. હવે કંઈ કુદાની બાબતોમાં આઈન્સ્ટીન ન્યુટનથી જુદો પડે છે તે જોઈએ. ન્યુટન એવું ઉપદેશતો હતો કે તે તદ્દન સ્વતંત્ર દ્રવ્યમાત્રા હોયેલાં સીધી લોટીમાં ખસે છે અને તેથી વક્રગતિની સમજૂતિ આપવા તેણે બળનો ખ્યાલ દાખલ કર્યો. ઘખલા તરીકે પૃથ્વીની અસપાસ ફરતા ચંદ્રની બાબતમાં ગુરુત્વાકર્ષણ વાદનો ખ્યાલ દાખલ કર્યો. આઈન્સ્ટીન પણ કહે છે કે તદ્દન સ્વતંત્ર દ્રવ્યમાત્રા સીધી લોટીમાં ગતિ કરે છે, પણ તેની તકશર એવી છે કે ચંદ્ર પણ સીધી

હોટીમાં જ ગતિ કરે છે, માત્ર આપણને તે તેમ ગતિ કરતો જણાતો નથી અને તેનું કારણ એ છે કે 'કોઈ કંઈ મમૂદની પાસે આવેલો અવકાશ એવે પ્રકારે બદલાય છે કે તેની અંદરની સીધી હોટી, અવકાશના એ વિકારથી અણબધા આદમીને વફ રેખા રૂપે જણાય છે.' અને આગળ દીક્ષ કરી છે કે આ નવા દર્શનાનુસાર હવે 'એક સીધી હોટી અમુક બે બિંદુઓ વચ્ચેનું ડુંકામાં ડુંકું અંતર' આમ કહેવું તે આઇન્સ્ટીનના તત્ત્વને યુક્તીકરણી ભાષામાં મૂકવાની રીત કહી શકાય. આઇન્સ્ટીનની પરિભાષામાં એ તત્ત્વ દર્શાવતાં, 'સીધી હોટીએ બે બિંદુઓ વચ્ચેનું ડુંકામાં ડુંકું અંતર' છે, પણ તે અંતર 'ચાર ધરીના સાતત્યમાં' હોવું જોઈએ. જેને આપણે 'અવકાશ' એવા શબ્દથી ઓળખીએ છીએ તેવા તેના સાપેક્ષ રીતે પસંદ કરેલા અને જેને આપણે જુની પદ્ધતિના ત્રણ પરિમાણવાળા ઇશ્વરેખના ચોક્કસમાં દર્શાવીએ છીએ તેવા ખંડમાં નહિ '—એમ કહેવું' વધારે યથાર્થ થઈ પડશે.

આ રથજે સાવધાનીના એક શબ્દ કહેવાનો જરૂર છે. આધુનિક સાપેક્ષવાદે કોઈ પણ રીતે ન્યુટનને પદ્મચુત કર્યો નથી. આઇન્સ્ટીનના વાદ પરથી નીપજતાં સમીકરણો જે શુરત્વનો નિયમ બતાવે તે ન્યુટનના તે કામદા જોડે એટલે બધે અંશે મળતો જણાય છે કે આપણે એમ કહી શકીએ કે આપણી સમક્ષ રજુ થતા પ્રશ્નોમાં જે જે સાધારણ વેગોનો આપણને પ્રસંગ પડે છે તેની બાબતમાં તો તે બંને વ્યવહારમાં એક જ છે. પણ એ વેગોનું પરિમાણ વધવા મડિ છે, ત્યાંથી તે જુદા પડવા મડિ છે અને પ્રકાશની સાથે સરખાવી શકાય એવા વેગ માટે એ બેદ બદ્ધ મોટો થતો જણાય છે.

૧૯૨૧ ના જુન માસમાં લંડનની કિંગ્ઝ કોલેજ આગળ

વ્યાખ્યાન આપવા આજનું આધરસીને ઇંગ્લેંડની મુલાકાત લીધી હતી. વ્યાખ્યાન પંખી ઇંગ્લેંડના સૌથી વધારે નામાંકિત તત્ત્વજ્ઞોની હાજરીવાળા એવા ભોજનમાં તેણે માનનીય અતિથિ તરીકે હાજરી આપી હતી. પરોણાની તંદુરસ્તી ઇચ્છતાં સુરાપાન કરતાં તે કોણેજના આચાર્ય અને સ્ટે બેકરે નીચેની સુંદર ભાષા વાપરી હતી:—

‘અમે તમારું બેઠકું સ્વાગત કરીએ છીએ, વિશ્વના જ્ઞાનભંડારમાં ઉમેરો કરનાર નવું સત્ય શોધવા માટે, અને થોડા જ સમય પર અમારા દુરમન દેશમાંથી આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાનના ટુટેલા તાર રપ્પુ કરવા માટે અહીં આવવા માટે. તમારી આચાર્ય આપણા વિશ્વમાંથી સીધી લીટીઓને દેશવટો મળેલા છે, તો પણ એક સીધી લીટી તો હમેશાં રહેશે જ. ન્યાય અને સત્યની સીધી લીટી. આપણી બંને પ્રજાઓ એક એકને પડખે રહી, સર્વાંતર ગતિમાં એ સીધી રેખાને અનુસરે. યુદ્ધિલકે ‘ઉપદેશ’ છે તે છતાં પણ એ સર્વાંતર રેખાઓ તે બંને દેશોની પરસ્પર મૈત્રીમાં તથા દુતીઓની બીજી પ્રજાઓની મૈત્રીમાં આવી મળશે.’

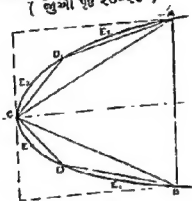


લીટીમાં જ ગતિ કરે છે. માત્ર આપણને તે તેમ ગતિ કરતો જણાતો નથી અને તેનું કારણ એ છે કે 'કાંઈ દ્રવ્ય સમૂહની પાસે આવેલો અવકાશ એવે પ્રકારે બદલાય છે કે તેની અંદરની સીધી લીટી, અવકાશના એ વિકારથી અણબધા આદમીને વફ રેખા રૂપે જણાય છે.' અમે આગળ દીક્ષા કરી છે કે આ નવા દર્શનાનુસાર હવે 'એક સીધી લીટી અમુક બે બિંદુઓ વચ્ચેનું ડુંકામાં ડુંકું અંતર' આમ કહેવું તે આઈન્સ્ટીનના તત્ત્વને મુકવીડની ભાષામાં મૂકવાની રીત કહી શકાય. આઈન્સ્ટીનની પરિભાષામાં એ તત્ત્વ દર્શાવતાં, 'સીધી લીટીએ બે બિંદુઓ વચ્ચેનું ડુંકામાં ડુંકું અંતર ને, પણ તે અંતર 'ચાર ધરીના સાતત્યમાં' હોવું જોઈએ. જેને આપણે 'અવકાશ' એવા શબ્દથી ઓળખીએ છીએ તેવા તેના સાપેક્ષ રીતે પસંદ કરેલા અને જેને આપણે જુની પદ્ધતિના ત્રણ પરિમાણવાળા ઉદ્દેશના ચોકકામાં દર્શાવીએ છીએ તેવા ખંડમાં નહિ '—એમ કહેવું' વધારે વધાર્યું થઈ પડશે.

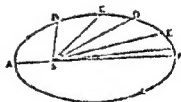
આ સ્થળે સાવધાનીનો એક શબ્દ કહેવાની જરૂર છે. આધુનિક માપેક્ષવાદે કાંઈ પણ રીતે ન્યુટનને પદ્મપુત ક્યો નથી. આઈન્સ્ટીનના વાદ પરથી નીપજતાં મમીકરણો જે ગુસ્સાનો નિયમ બતાવે છે તે ન્યુટનના તે કાયદા જોડે એટલે બધે અંશે મળતો જણાય છે કે આપણે એમ કહી શકીએ કે આપણી સમક્ષ રજૂ થતા પ્રયોગોમાં જે જે સાધારણ વેગોનો આપણને પ્રમગ પડે છે તેની આબતમાં તો તે બે બે વ્યવહારમાં એક જ છે. પણ એ વેગોનું પરિમાણ વધવા માડે છે, ત્યાંથી તે જુદા પડવા માડે છે અને પ્રકાશની સાથે સરખાવી શકાય એવા વેગ માટે એ બે બે બહુ મોટા થતા જણાય છે.

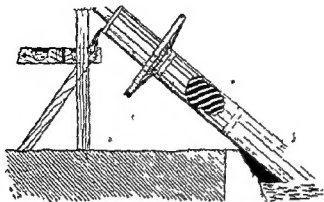


આકૃતિ સંખ્યાક ૧.
મયાદાનો ખ્યાલ વર્તુળના ક્ષેત્રફળને લાગુ પાડવાનો રીત.
(ભુજો પૃષ્ઠ ૨૭-૨૮)



આકૃતિ સંખ્યાક ૨.
મયાદાની પદતિએ પરવર્તીત આકૃતિના ક્ષેત્રફળની કિંમત
જાણવાની આઈમીડિયટની પદતિ. (ભુજો પૃષ્ઠ ૨૯)





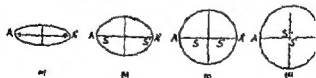
આકૃતિ સપ્તમીક ૪.

આર્કમીડિઝનો સ્ક્રૂ અથવા પેચ (જુઓ પૃષ્ઠ ૩૪)



આકૃતિ સપ્તમીક ૫

અહોની ત્રિતિ ખાતર ઠોલેમીનો વાદ, Earth=પૃથ્વી; C અર્થ
The Deferent પ્રદક્ષિણામાર્ગ (જુઓ પૃષ્ઠ ૧૬)



આકૃતિ સપ્તમીક ૬.

કોપરનો સ્વતંત્રનો સિદ્ધાંત. વર્તુળ, એ દીર્ઘ વર્તુળનો ખાસ પ્રકાર
(જુઓ પૃષ્ઠ ૮૭)

શ્રી સયાજી-સાહિત્યમાલામાં પ્રસિદ્ધ થયેલાં “ વિજ્ઞાન ” સંબંધી પુસ્તકો.

- ભૂપૃષ્ઠવિચાર:—કલ્યાણરાય નયુભાઈ જોશી બી. એ., Her-
bertson's Physiography નો ગુજરાતી અનુવાદ
(૧૯૧૭-૨૪) ૦-૧૨-૦
- ૨) વિજ્ઞાનપ્રવેશિકા:—પ્રો. જોટાલાલ બાળકૃષ્ણ પુરાણીક,
એમ. એ, “ The Foundations of Science ” નો
ગુજરાતી અનુવાદ (૧૯૧૮) ૦-૧૧-૦
- ૭) ઉદ્ભિદ્ધિવિધાનું રેખાદર્શન:—લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે,
બી. એ; બી. એસસી.; એલએલ. બી. Sope કૃત
“ Botany-The Modern Study of Plants ” નો
ગુજરાતી અનુવાદ (૧૯૧૮) ૧-૦-૦
- ૩) વિદ્યુત્:—સ્વર્ગસ્થ પ્રો. હસમનરામ કપૂરરામ મહેતા,
એમ. એ., બી. એસસી. (ગુજરાતી) (૧૯૨૩) ૧-૪-૦
- ૧૦) રસાયન પ્રવેશિકા:—લલિતાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે, બી.એ.,
બી. એસસી. એલએલ. બી., (ગુજરાતી) (૧૯૨૧) ૧-૨-૦
- ૧) યામિક પ્રદીપ:—સુખારામ વિનાયક આપટે, એમ. એ.,
બી. એસસી. (મરાઠી) (૧૯૨૪) ૨-૬-૦
- ૧૭) સૂર્ય:—બળવંતરાય હરિલાલ વોરા બી. એસસી.,
(ગુજરાતી) (૧૯૨૭) ૦-૧૨-૦
- ૧૪) નૌકાશ્રમ:—મહેશ નરવરરાય મહેતા, બી. એસસી.,
Achribald Hurd કૃત “ Sea Power ” નો ગુજ-
રાતી અનુવાદ (૧૯૨૮) ૦-૧૧-૦
- ૧૪) તરવાની કળા:—શીકાન્ત સુકેદરામ મહેતા, બી. એ:
એલએલ. બી., (૧૯૨૯) ૦-૭-૦

- ૧૦ (૧૫૮) ભુરચના — મોનીવાલ ઉત્તમરામ અલમૌલા બી. એ બી
એમમી ડૉ બોનીના અંગ્રેજી પુસ્તક ઉપરથી. (૧૯૨૯) ૦-૧૧-૦
- ૧૧ (૧૬૧) માટીનો પ્રાકૃતિક ઇતિહાસ — કેમરલાલ નાનાલાલ દીક્ષિત
બી એમસી, 'Story of Clay' નો (ગુજરાતી અનુવાદ)
(૧૯૨૯) ૦-૧૩-૦
- ૧૨ (૧૭૧) કૃષ્ણચાંદનો બગીચો — માતૃકા સિવભદ્ર પંડ્યા બી એજ
ગોડમેને રૂત મરાઠી પુસ્તકનો અનુવાદ (૧૯૨૯) ૦-૧૨-૦
- ૧૩ (૧૭૨) તારાગાત્ર — ડૉ રમકર મણિયંકર દ્વારા બી એ, એમમી
ફ્રાન્સ 'The Stars' નો અનુવાદ (૧૯૨૯) ૦-૧૨-૦
- ૧૪ (૧૮૮) ભૂત અને વર્તમાન ઉદ્દેશિજ્ઞ સૃષ્ટિઓનો સંબંધ —
સલિનાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે બી એ એલએસ બી, બી
એમમી, (ગુજરાતી) (૧૯૩૦) ૦-૧૧-૦
- ૧૫ (૨૦૬) કુદરતનું અવલોકન — વનપતિવિચાર અને પ્રતિષ્ઠાન
ગા માતૃકા સિવભદ્ર પંડ્યા, બી એજ (૧૯૩૩) ૧-૧-૦
- ૧૬ (૨૧૫) વિનુત — પ્રો નારાયણ દાદીવાય આપટે, એમ. એ બી એમમી
(મરાઠી) (૧૯૩૩) ૧-૪-૦
- ૧૭ (૨૨૨) ઉદ્દેશિજ્ઞોની ઉત્ક્રાંતિ — સલિનાપ્રસાદ શ્રીપ્રસાદ દવે
(૧૯૩૩) ૧-૪-૦
- ૧૮ (૨૫૦) પુનર્જન્મ વિરુદ્ધ પુનર્જનન — એમ જી બાવેરવ બી. એજ
(મરાઠી) (૧૯૩૩) ૨-૮-૦
- ૧૯ (૨૫૪) વિજ્ઞાનના વિધાયકો — પ્રો હોટાસલ જાલમજી ડુગ્લી
એમ એ (અષ્ટ બી. લર્ટ ફ્રાન્સ Makers of Modern
Science ઉપરથી) (૧૯૩૮) ૧-૧૨-૦